



**Mafalda Isabel Eleutério Fernandes**

Licenciada em Conservação-Restauração

## **Análise de risco aplicada à coleção de pintura a óleo da “Casa dos Patudos”**

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em  
Conservação e Restauro

Orientador: Professora Doutora Maria Filomena M. A. de  
Macedo Dinis

Co-orientador: Dr<sup>a</sup> Sara Sobral Babo  
Dr. Nuno Prates

Presidente: Prof. Doutora Maria João Melo  
Arguente(s): Prof. Doutora Maria Conceição Casanova

**Setembro, 2015**



FACULDADE DE  
CIÊNCIAS E TECNOLOGIA  
UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA

## **Análise de risco aplicada à coleção de pintura a óleo da “Casa dos Patudos”**

Copyright © 2015 Mafalda Fernandes

Faculdade de Ciências e Tecnologia

Universidade Nova de Lisboa

A Faculdade de Ciências e Tecnologia e a Universidade Nova de Lisboa têm o direito, perpétuo e sem limites geográficos, de arquivar e publicar esta dissertação através de exemplares impressos reproduzidos em papel ou de forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, e de a divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição com objetivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e editor.

## **Agradecimentos**

À professora Doutora Maria Filomena Macedo Dinis, orientadora, pelo enorme apoio, incentivo e partilha de saberes. Um especial agradecimento à Dra. Sara Babo, co-orientadora, com quem tive a sorte de trabalhar, por todo o tempo que disponibilizou para me ajudar. Ao Dr. Nuno Prates co-orientador, por mais uma vez me ter recebido na “Casa dos Patudos”, pela disponibilidade constante e interesse em colaborar sempre que solicitado.

À Câmara Municipal de Alpiarça, ao Engenheiro Portugal e ao Dr. Fábio Correia, pela partilha de informações.

A todos os funcionários e estagiários que tive oportunidade de privar na “Casa dos Patudos”.

À professora Leslie Carlyle pelo interesse e por todas as indicações preciosas sobre conservação de pintura. Aos Doutores Joana Monjardino e Paulo Pereira, do CENSE, pelos esclarecimentos sobre qualidade do ar interior. À empresa Zecafil, pela oportunidade de acompanhar todo o processo de desinfestação.

Aos meus colegas de curso, em especial à Milene, Rita e Sara.

À minha família e ao Luís, pela enorme paciência, ajuda e compreensão. Espero deixá-los orgulhosos.

## **Resumo**

Este trabalho teve como principais objetivos a avaliação de risco para a coleção de pinturas a óleo da “Casa dos Patudos” e a proposta de estratégias para mitigar esses riscos. Escolheu-se o modelo de análise de risco Cultural Property Risk Analysis Model ou Modelo de Análise de Risco para Património Cultural, desenvolvido por Robert Waller (2003), por permitir hierarquizar os riscos a que a coleção está sujeita e por já ter sido aplicado com sucesso noutras coleções. Neste trabalho o modelo CPRAM é aplicado pela primeira vez a uma coleção de pintura a óleo em exibição. A metodologia utilizada passou pela caracterização da coleção, o diagnóstico das obras, inspeções ao edifício, conversas informais com os vários funcionários, colocação de armadilhas e determinação das condições ambientais. Verificou-se que os principais agentes de deterioração a que a coleção está exposta estão relacionados com as elevadas flutuações de humidade relativa, forças físicas, a excessiva exposição à luz e a ocorrência de pragas de insetos xilófagos. Desse modo, algumas das soluções propostas passam pela implementação de uma política de controlo integrado de pragas, colocação de filtros UV nas janelas e claraboias e controlo da humidade relativa e temperatura. As vantagens e desvantagens da aplicação deste modelo a esta coleção são aqui discutidos.

Um dos desafios deste estudo passou por encontrar um equilíbrio entre o que são as condições ideais de preservação e o que é possível implementar numa casa histórica, ou seja, um local que não foi originalmente concebido para as funções que desempenha atualmente. Neste caso, a estas restrições, adiciona-se ainda as imposições deixadas em testamento pelo proprietário da casa. Embora o trabalho seja aplicado a uma coleção específica, existem muitas outras instituições, com coleções e situações semelhantes, que certamente partilham do mesmo tipo de problemas. Deste modo, espera-se que este trabalho também contribua para a chamada de atenção e melhoramento dos riscos a que essas coleções se encontram expostas.

**Palavras chave** - Conservação preventiva, Avaliação de risco, CPRAM; Pintura a óleo, Casa histórica.

## **Abstract**

The main goals of this work were the risk assessment of an oil painting collection from “Casa dos Patudos” and the proposal of distinct strategies to mitigate those hazards. The risk assessment model developed by Robert Waller (2003) was chosen for this work since it allows the ranking of the risks that affect the collection, and it had already been successfully applied in other collections. Nevertheless, this is the first time CPRAM model is applied specifically to an oil paintings collection on exhibition in a historical house. The methodology used in this work included the characterization of the collection, the diagnosis of the oil paintings, a building inspection, interviews to the main employees, use of insect traps and the environmental parameters monitoring. It enabled to conclude that the main hazards affecting this collection is exposition to strong relative humidity fluctuations, an excessive light exposure and damages caused by woodborers. Therefore, some of the mitigations actions proposed involved the implementation of a control pest management policy and procedures, placing UV filters on windows and skylights and invest on the control of temperature and relative humidity. The vantages and disadvantages of applying this model to this type of collection was also be discussed.

One of the challenges of this work was finding a balance between the ideal preservation conditions and what is possible to implement in an historical house, a place which was not originally built for the function that it has nowadays. Another challenge for preserving the collection in this museum is the testamentary impositions left by their owner. Although this study was done for a specific collection, there are probably several other institutions that share similar problems. It is aimed that this work contributes to raise awareness for the risks on these cases like this one and also to improve the condition of other oil paintings collections on exhibition.

**Keywords** – Preventive Conservation, Risk Assessment, CPRAM; Oil Painting, Historic House.

## Índice de conteúdos

1. Introdução.....	1
1.1 Objetivos.....	1
1.2 “Casa dos Patudos”: Contexto Histórico .....	2
1.3 Caracterização da área envolvente .....	4
1.3.1 Clima .....	4
1.3.2 Atividade sísmica .....	4
1.3.3 Poluição .....	4
1.4 Caracterização do edifício .....	4
1.5 Caracterização das salas de exposição.....	5
1.6 Caracterização da coleção de pintura a óleo em exposição .....	6
2. Metodologia.....	8
2.1 O modelo de gestão de risco.....	8
2.2 Desenvolvimento de uma ficha de diagnóstico direcionada para a identificação e cálculo dos riscos específicos .....	10
2.3 Monitorização das condições ambientais e colocação de armadilhas para insetos .....	12
3. Resultados e discussão .....	12
3.1 Forças Físicas .....	13
3.1.2 Propostas de mitigação dos riscos .....	14
3.2 Fogo.....	15
3.2.1 Propostas de mitigação dos riscos .....	16
3.3 Água .....	16
3.3.1 Propostas de mitigação dos riscos .....	17
3.4 Comportamento Criminoso/Vandalismo.....	18
3.4.1 Propostas de mitigação dos riscos .....	18
3.5 Pragas .....	19
3.5.1 Propostas de mitigação dos riscos .....	20
3.6 Poluentes e contaminantes.....	21
3.4.1 Propostas de mitigação dos riscos .....	22

3.7 Iluminação .....	22
3.7.1 Propostas de mitigação dos riscos .....	23
3.8 Humidade Relativa incorreta .....	24
3.7.1 Propostas de mitigação dos riscos .....	26
3.9 Temperatura incorreta.....	27
3.10 Dissociação.....	27
4. Conclusões.....	29
5. Referências Bibliográficas.....	29
Anexo I – Figuras .....	32
Anexo II - Caracterização das Salas com pinturas a óleo em exposição .....	36
Anexo III - Controlo ambiental .....	37
1. Resultados das armadilhas.....	37
2. Monitorização de humidade relativa e temperatura realizada pelos termohigrómetros com aquisição automática de dados (marca Lascar modelo EL-USB-2) .....	41
3. Poluentes ou contaminantes.....	43
4. Medições da radiação visível e radiação UV .....	45
Anexo IV – Apoio aos resultados (explicação detalhada sobre a realização dos cálculos da MR).....	52
Anexo V – Avaliação do estado de conservação da coleção.....	60

## Índice de figuras

Figura 1. “Casa dos Patudos” – Museu de Alpiarça (2015) .....	2
Figura 2. Cronologia das intervenções realizadas ao edifício desde a abertura da Casa ao público .....	3
Figura 3. Número de pinturas a óleo existentes em cada tipo de suporte.....	6
Figura 4. Distribuição das pinturas a óleo pelas salas de exposição. O eixo das abcissas apresenta o Nome de cada sala e (nº de sala) .....	7
Figura 5. Proveniência e principais pintores com pinturas a óleo expostas na “Casa dos Patudos” .....	8
Figura 6. Magnitude dos riscos específicos calculados para a coleção de pintura a óleo da “Casa dos Patudos” .....	28



## Índice de tabelas

Tabela 1. Parâmetros definidos para o cálculo da Perda de Valor e respectivos exemplos .....	10
Tabela 2. Ficha de diagnóstico desenvolvida para a identificação e o cálculo dos riscos específicos .....	11
Tabela 3. Riscos específicos relativamente a forças físicas, tipos de riscos e respectivos cálculos da sua magnitude .....	14
Tabela 4. Riscos específicos relativamente a fogo, tipos de riscos e cálculo das respetivas magnitudes .....	16
Tabela 5. Riscos específicos relativamente a água e tipos de riscos .....	17
Tabela 6. Riscos específicos relativamente a roubo e vandalismo, tipos de riscos e cálculo das respetivas magnitudes.....	18
Tabela 7. Riscos específicos relativamente a pragas, tipos de riscos e cálculo das respetivas magnitudes .....	20
Tabela 8. Comparação entre a concentração de poluentes atmosféricos ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) na “Casa dos Patudos” com os limites máximos sugeridos para o interior, por diferentes autores .....	21
Tabela 9. Risco específico relativamente a poluentes, tipo de risco e respetiva magnitude calculada.....	22
Tabela 10. Limite máximo de radiação visível e ultravioleta, sugeridos para materiais de sensibilidade média à luz .....	22
Tabela 11. Riscos específicos relativamente a luz e radiação, tipos de riscos e respetiva magnitude calculada.....	23
Tabela 12. Valores máximos, mínimos, moda e média, de humidade relativa (HR), determinados em cada sala onde foram colocados termohigrómetros .....	25
Tabela 13. Valores sugeridos de humidade relativa para o interior de um museu ou Casas Históricas.....	25
Tabela 14. Riscos específicos relativamente a humidade relativa incorreta (HR), tipos de riscos e respetiva magnitude calculada .....	26
Tabela 15. Valores máximos, mínimos, moda e média de temperatura (T), determinados em cada sala onde foram colocados termohigrómetros .....	27

## **1. Introdução**

A emblemática “Casa dos Patudos”, datada do início do século XX, situa-se na vila de Alpiarça, no Ribatejo (Portugal). O seu proprietário original, José de Mascarenhas Relvas, foi um homem multifacetado que se destacou como político e que, entre muitas outras vertentes, se dedicou ao colecionismo de arte, tendo adquirido ao longo da sua vida mais de 7000 obras de arte. Alpiarça foi o local eleito para edificar a sua residência oficial. Sem descendência direta e com receio de que a sua coleção de arte acabasse dispersa e sem rumo, José Relvas, em 1928 decidiu legar a “Casa dos Patudos” e a sua coleção de obras de arte ao município de Alpiarça que, à data da morte da sua esposa, D. Eugénia Relvas, em 1951 se tornou a entidade responsável pela conservação, gestão e divulgação deste espólio.

A importância da coleção de pintura a óleo, o facto de estar exposta numa casa histórica e a inexistência de profissionais ligados à área da conservação e restauro, desde a abertura da casa em 1960, levou à escolha desta coleção como tema de trabalho.

A ideia de conservação das obras de arte até metade do século XX concentrava-se apenas em tratamentos de restauro (Staniforth, 2011a). Estes tratamentos, muito morosos, dispendiosos e invasivos, eram realizados de forma repetitiva, colocando em causa a integridade das obras. As causas dos danos eram ignoradas e passado algum tempo os problemas acabavam por recorrer, até que os conservadores tomaram consciência de que a preservação era a única maneira de evitar este problema. Com a ajuda da ciência começou-se a compreender as causas dos problemas de deterioração e a forma de os prevenir (Staniforth, 2011a), nascendo assim uma nova área da conservação e restauro de património cultural, a conservação preventiva.

A gestão de riscos é uma das áreas mais recentes e relevantes da conservação preventiva. Permite uma tomada de decisão de acordo com as necessidades reais da coleção, através da identificação e avaliação dos riscos a que a coleção está exposta e da identificação de possíveis estratégias para mitigá-los, com o objetivo de prolongar o tempo de vida das obras de arte (Waller, 2003).

### **1.1 Objetivos**

Atualmente, a “Casa dos Patudos” é um museu municipal, desse modo, a sua gestão é feita pela Câmara Municipal de Alpiarça. O orçamento e o plano de atividades é realizado anualmente, sendo que, por exemplo, para 2015 existia um orçamento de €5.000 para ser investido em serviços gerais – conservação preventiva, marketing, publicidade. Mas por vezes, este orçamento pode ser reajustado consoante as necessidades reais da instituição. Neste sentido, para a criação de boas condições para a preservação das obras, é fundamental proceder-se à análise de risco a que estas são expostas e aplicar os poucos recursos disponíveis de forma eliminar ou minimizar os principais riscos que afetam a coleção.

O presente trabalho teve como objetivo a análise de risco para a coleção de pintura a óleo da “Casa dos Patudos”. Para atingir este objetivo foi necessário:

- ◇ Estudar o contexto histórico do edifício;

- ◇ Caracterizar o edifício e a sua área envolvente;
- ◇ Caracterizar, mapear e fotografar a coleção de pintura a óleo em exposição;
- ◇ Desenvolver uma ficha de diagnóstico direcionada para a identificação de riscos específicos na coleção de pintura a óleo;
- ◇ Monitorizar as condições ambientais (humidade relativa e temperatura, luz visível e ultravioleta);
- ◇ Monitorizar os insetos recorrendo a armadilhas para rastejantes e voadores;
- ◇ Aplicar o modelo de avaliação de risco à coleção de pintura a óleo em exibição;
- ◇ Definir prioridades de ação para eliminar ou minimizar os principais riscos a que coleção está exposta.

## 1.2 “Casa dos Patudos”: Contexto Histórico

A “Casa dos Patudos” (Fig. 1) foi a residência oficial de José de Mascarenhas Relvas, filho do artista-fotógrafo Carlos Relvas e de D. Margarida Relvas, nascido em 1858 na vila da Golegã (Serra, 2008). José Relvas destacou-se como político, foi músico amador, gestor agrícola, escritor e colecionador de arte. Casou-se com D. Eugénia de Loureiro e do matrimónio nasceram

três filhos, Maria Luísa (1883-1896) e João Loureiro Relvas (1887-1899) contraíram febre tifoide e vêm a falecer ainda

jovens, Carlos Loureiro Relvas conseguiu sobreviver aos irmãos e tornou-se um primoroso músico e gestor agrícola, tal como o seu pai. Todavia, em 1919, aos 35 anos de idade decide pôr termo à vida, disparando um tiro no peito, caindo morto no seu quarto da “Casa dos Patudos” (Besancenot, 1997).

Após o trágico falecimento do então único filho do casal, José Relvas e D. Eugénia perderam todos os descendentes, ficando assim sem herdeiros diretos. Enquanto grande colecionador, José Relvas, com o consentimento da sua esposa, decidiu doar toda a sua coleção de arte e a “Casa dos Patudos” à Câmara de Alpiarça. “Lego à Câmara Municipal de Alpiarça corporação administrativa local (...) a casa e a Quinta dos Patudos (...). Lego à mesma Câmara todo o recheio artístico da casa e mobiliário que constitui a sua decoração, a biblioteca, e todos os seus elementos decorativos que nela se encontram à data da minha morte.” (Relvas, 1929).

Durante os últimos tempos da sua vida, José Relvas dedicou bastante tempo à realização de um inventário, onde registou informações sobre as obras de arte que se encontravam na casa. Quando a Casa foi finalmente entregue à Câmara Municipal de Alpiarça, em 1953, todos os objetos da casa foram catalogados, embora o primeiro inventário oficial da coleção date apenas de 1984-1986. Em 2008 toda a coleção foi fotografada e o inventário foi informatizado na plataforma online Matriz Net.

No testamento datado de 6 de Maio de 1929, José Relvas deixa claro o seu desejo de que as modificações na “Casa dos Patudos” se reduzam ao mínimo possível e que exista um cuidado especial com algumas pinturas “Entre os elementos d’arte merecem os quais especiais cuidados os quatro painéis de Jorge



*Figura 1. “Casa dos Patudos” – Museu de Alpiarça (2015)*

Afonso, os quadros do Domingos António Sequeira, de Columbano, de Silva Porto, Ramalho, Sousa Pinto e Malhoa, as tabuas e telas primitivas de diferentes épocas de escolas estrangeiras (...)” (Relvas, 1929). Dos desejos de José Relvas, salientam-se os seguintes:

- ◇ “(...) absolutamente proibido sob pena de nulidade de todo o legado, vender, (...), trocar ou por qualquer outra forma alionar quaisquer objectos d’arte (...)”;
- ◇ “As restaurações necessárias para a conservação dos quadros (...) só poderão ser feitas depois de autorizadas pelo Concelho de Arte e Arqueologia de Lisboa (...) e serão sempre confiadas a artistas de reconhecida competência.”;
- ◇ “A saída de qualquer objecto obriga a um termo de responsabilidade para as pessoas que os entregam e para aquelas a quem são confiadas, ficarão expressamente proibidas a saída que se não justificada por necessidade de intervenção”;
- ◇ “A câmara legatária nunca consentirá que se dê à “Casa dos Patudos” designação diferente desta, por isso que este legado não vias a instituição dum museu, (...) sendo o seu principal objectivo uma obra de assistência e, subsidiariamente, a conservação mais dilatada que possa ser, dum documento de vida familiar e espiritual (...)”;
- ◇ “A câmara conservará no mesmo estado que lhe foram entregues os aposentos que foram do meu filho Carlos, não sendo porém nunca expostos ao público para o qual fica reservado o acesso a todas as salas, depois de organizado o serviço de guarda e vigilância que proteja os objectos expostos existentes contra o roubo ou qualquer dano”;

José Relvas vem a falecer um ano após ter escrito o testamento, a 31 de Outubro de 1929. A “Casa dos Patudos” continuou a ser habitada até ao falecimento da sua esposa em 1951, mas apenas em 1957 é entregue à Câmara, devido a conflitos judiciais.

De 1957 até 1960 dá-se um período de obras e restauros, para adaptar a Casa ao circuito museológico, sob a responsabilidade técnica da Dra. Maria de Lurdes Bartholo e do arquiteto Samuel Quininha (Moreira, 2006). A 15 de Maio de 1960 a “Casa dos Patudos” abre finalmente ao público, mas são várias as obras de beneficiação do edifício realizadas ao longo dos anos. A Fig. 2 resume as intervenções realizadas na “Casa dos Patudos” desde a sua abertura como museu até 2013.

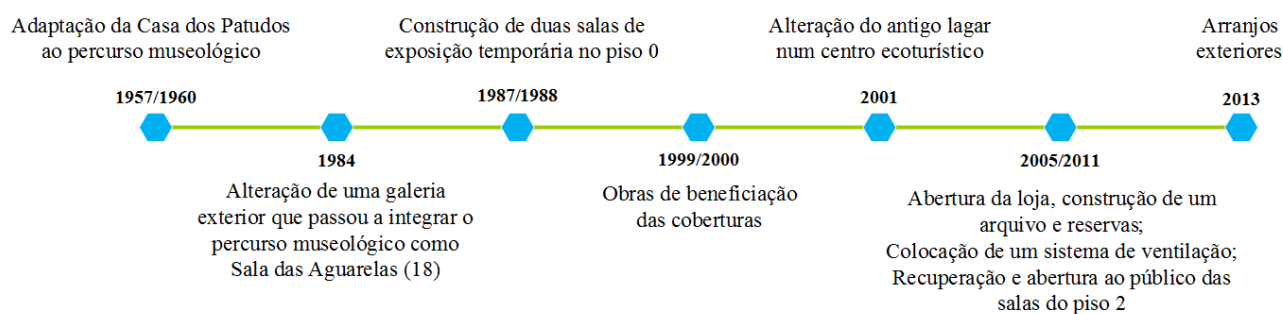


Figura 2. Cronologia das intervenções realizadas ao edifício desde a abertura da Casa ao público

### **1.3 Caracterização da área envolvente**

#### **1.3.1 Clima**

O concelho de Alpiarça situa-se no Ribatejo ou Vale do Tejo, Portugal (Latitude 39° 14'53.55''N, e Longitude 8° 35'21.62''O). O clima desta região caracteriza-se como um clima marcadamente mediterrâneo, com verões quentes e secos e invernos instáveis e húmidos (Avelino, s.d.). Agosto é o mês mais quente (Fig. 1, Anexo 1) com a média da temperatura máxima a rondar os 30 °C (mas que podem chegar a 45,2 °C) e janeiro é o mês mais frio com a média de temperatura mínima a rondar os 6 °C (mas que pode atingir mínimas de -3,3 °C) (IPMA, 2015).

#### **1.3.2 Atividade sísmica**

A Avaliação Nacional de Risco (2014) revela que a Vila de Alpiarça se situa num dos distritos classificados com suscetibilidade elevada a sismos. Em 1909 ocorreu um sismo classificado como um dos mais graves em território nacional, com uma magnitude de 6,7 na escala de Richter, com epicentro em Benavente, a 38,6 km da “Casa dos Patudos”.

#### **1.3.3 Poluição**

A poluição atmosférica na vila deve-se essencialmente a dois fatores: à poluição da vala e à poluição sonora dos veículos pesados que utilizam a estrada nacional N118, mesmo junto à “Casa dos Patudos” (Fig. 2, Anexo I) (Correia, 2014). A estação de medição de qualidade do ar mais próxima de Alpiarça situa-se na localidade da Chamusca, a 18 km de Alpiarça. Dos poluentes medidos nessa estação, o único que apresenta concentração elevada é o ozono (O<sub>3</sub>) (Qualar, 2015). Ainda segundo Correia (2014), a possibilidade de ocorrência de um desastre industrial que possa colocar em causa o museu e a sua coleção no período de 100 anos é praticamente nula, uma vez que a indústria se desenvolve na zona noroeste do concelho, a cerca de 94,4 km da Casa e como os ventos normalmente se dirigem para norte, reduz ainda mais esse perigo (Correia, 2014).

### **1.4 Caracterização do edifício**

A “Casa dos Patudos” foi projetada em 1904 e edificada entre 1905 e 1909, segundo um projeto original de Raul Lino. O arquiteto optou por aproveitar a parte antiga da quinta (ala norte), remodelando-a e ampliando-a de acordo com o espírito do movimento da casa portuguesa (Moreira, 2006). O edifício foi dividido em quatro pisos (Fig. 4, Anexo I), o piso térreo foi ocupado com áreas de serviço, o primeiro e o segundo andar destinavam-se ao alojamento da família e o terceiro (as águas furtadas) ao alojamento dos empregados. A envolvente da mansão tem uma área total de 26321 m<sup>2</sup>, enquanto o edifício ocupa apenas 3610 m<sup>2</sup> dessa área e as salas de exposição permanente ocupam um total de 1080m<sup>2</sup> (Moreira, 2006).

Segundo as informações fornecidas pelo gabinete de engenharia da Câmara Municipal de Alpiarça, as paredes interiores da “Casa dos Patudos” são do tipo pombalino (tabique), com exceção das paredes exteriores que são “paredes resistentes e que dão o suporte ao edifício” (Freitas, 2008). A resistência sísmica do sistema

pombalino assenta no efeito estabilizante disponibilizado pelo peso das paredes, que funcionam como instrumento de capacidade de deformação, permitindo que a energia libertada durante o sismo seja redistribuída, sem que se atinja o desmoronamento do edifício (Morais, 2006).

Nas últimas obras de requalificação do edifício, terminadas em 2011 as telhas que se encontravam partidas foram substituídas e as telhas em vidro, que permitiam a entrada de luz natural pelas claraboias da Sala dos Primitivos e da Sala Boileau, foram substituídas por telhas em cerâmica, deixando de haver luz natural nestes espaços. No interior do sótão foi aplicado um forro, que permite reter a água, mesmo que uma telha se danifique. O algeroz foi também substituído nessas mesmas obras (Fig. 3, Anexo I), porque o anterior não tinha profundidade suficiente para escoar a água, o que, em conjunto com as várias telhas que se encontravam partidas, permitia que entrasse água no interior de algumas salas de exposição, até há data de 2011. Devido à existência de problemas relacionados com a humidade ascensional nas paredes, foi colocado um sistema que favorece a secagem dos elementos construtivos, mas apenas no alçado principal do edifício (Freitas & Gonçalves, 2011).

Das 101 divisões que constituem o edifício, apenas 30 são utilizadas na exposição permanente (Fig. 4, Anexo I):

- ◇ **Seis no piso térreo:** Hall de Entrada (1), Hall de Saída (2), Sala da Tauromaquia (3), Sala de Arte Sacra (4) Átrio de Acesso à Escadaria (5), e a Cozinha (6);
- ◇ **Dezasseis no primeiro piso:** Hall da Escadaria (7), 1ª e 2ª Sala da Família (8, 9), Sala D. Eugénia (10), Sala da Música (11), Sala das Colunas (12), Sala S. Francisco (13), Sala dos Primitivos (14), Sala Boileau (15), Sala Silva Porto (16), Galeria Verde (17), Sala das Aguarelas (18), Sala de Jantar (19), Salão Nobre (20), Vestíbulo da Biblioteca (21) e Biblioteca (22);
- ◇ **Oito salas no segundo piso:** Antecâmara do quarto de José Relvas (23), Quarto (24) e Quarto de vestir (25), Corredor (26), Quarto de visitas (27), Quarto de João Chagas (28), Quarto da D. Eugénia (29) e Quarto de banho (30);

O quarto de Carlos Relvas, no segundo piso, é a única divisão da casa que por imposição testamentária nunca poderá ser aberta ao público. O terceiro piso (águas furtadas), funciona como reserva de mobiliário e de momento não é visitável.

Para a análise de risco das pinturas a óleo da “Casa dos Patudos”, foram apenas caracterizadas as salas com pintura a óleo em exposição, desse modo, dos trinta espaços expositivos anteriormente referidos, cinco não foram considerados para este trabalho: Átrio de acesso à escadaria (5), Cozinha (6), Sala de S. Francisco (13), Sala das aguarelas (18), Quarto de banho (30).

### 1.5 Caracterização das salas de exposição

As salas de exposição possuem diferentes características entre si, que vão influenciar o estado de conservação dos objetos (Tabela 1, Anexo II). No piso 0, todas as salas de exposição possuem mosaicos, parede e teto estucado. O Hall de entrada (1) é a única divisão desse piso com luz natural, resultado da

abertura da porta de entrada na exposição, durante o período de abertura da Casa ao público. As restantes salas têm janelas com portadas em madeira, que se encontram sempre fechadas e tapadas com cortinas em pano-cru. Todas as portas e janelas direcionadas para o exterior possuem uma barra metálica no interior, o que, embora não impossibilite, dificulta a entrada de intrusos.

As salas do primeiro andar, onde se concentra grande parte da coleção, têm como único ponto em comum o chão em madeira, enquanto as paredes e teto variam entre estuque e madeira (Tabela 1, Anexo II). As janelas e portas que dão acesso ao exterior ou a varandas, possuem sempre proteção interior em madeira e uma barra metálica, as restantes janelas são em vidro e madeira. Neste piso três salas (7, 12 e 20), possuem claraboia que permite a entrada constante de luz natural nos espaços. Algumas das portadas em madeira são abertas durante o período de abertura da casa ao público, deixando entrar a luz natural nas salas. À exceção do Vestíbulo da Biblioteca (21), todas as salas têm cortinados em pano-cru.

“*José Relvas entre os seus*” é o nome do circuito temático do segundo andar da casa, que abriu ao público pela primeira vez em 2011, após as obras de reabilitação do edifício, que passaram pela recuperação das paredes, teto e soalho. As pinturas em exposição nesse piso foram quase todas intervencionadas recentemente, no âmbito de exposições temporárias. Por esse motivo, estão em melhor estado de conservação do que as dos restantes pisos. Todas as janelas do piso 2 estão protegidas com cortinas em pano-cru, à exceção das janelas da escadaria que dá acesso ao 2º andar.

## 1.6 Caracterização da coleção de pintura a óleo em exposição

A coleção de pintura a óleo em exposição é constituída por um total de 235 pinturas, sobre seis diferentes tipos de suporte: tela, madeira, cartão, cobre, marfim e vidro, distribuídos de acordo com a Fig. 3.

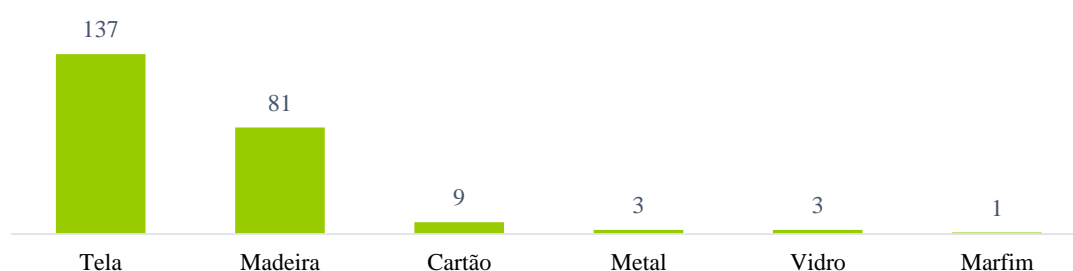


Figura 3. Número de pinturas a óleo existentes em cada tipo de suporte

Conforme anteriormente referido, a coleção encontra-se reunida em 25 das 30 salas de exposição permanente (Fig. 4). No piso térreo estão expostas 29 pinturas a óleo (12,3%), no primeiro piso 172 (73,2%) e no segundo 34 (14,5%). Note-se que a Sala D. Eugénia (10), a Sala Silva Porto (16), a Galeria Verde (17), o Salão Nobre (20) e o Corredor de acesso aos quartos (26) são os espaços expositivos com mais pinturas a óleo em exposição, albergando cerca de 50% da coleção.

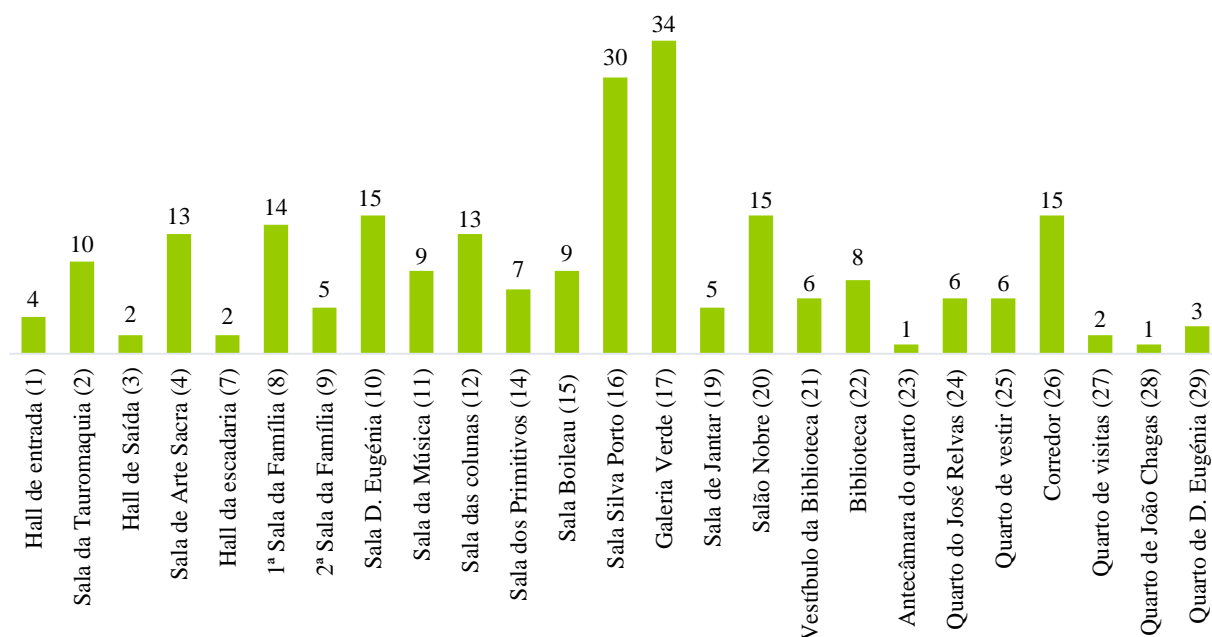


Figura 4. Distribuição das pinturas a óleo pelas salas de exposição. O eixo das abcissas apresenta o Nome de cada sala e (nº de sala)

A grande maioria das pinturas em exposição estão no mesmo local há mais de 50 anos, visto que um dos objetivos da Direção do museu é manter a Casa o mais fiel possível ao percurso museológico definido em 1960. Os empréstimos são normalmente a única razão pela qual, as obras saem dos sítios onde se encontram atualmente. Os únicos espaços alterados foram a Sala Silva Porto (16), que foi montada nos anos 90 e o 2º andar da casa (quartos).

Inserida cronologicamente entre o século XV e o início do século XX, a coleção de pintura da “Casa dos Patudos” é essencialmente composta por pintura naturalista do século XIX e XX (Fig. 5). Os artistas do Grupo do Leão estão representados nesta coleção, através das obras de José Malhoa, Columbano Bordalo Pinheiro, António Ramalho, João Vaz e Silva Porto, curiosamente é na “Casa dos Patudos” que se encontra a segunda maior coleção de obras deste artista. Em exposição na Sala dos Primitivos, as 4 tábuas do século XVI, da autoria de Francisco Henriques (Matriz Net, s.d.), são também uma das principais referências da coleção.

A estadia de José Relvas no país vizinho veio dar um novo ânimo à coleção, o acesso a um mercado mais dinâmico, permitiu que se multiplicassem as aquisições. Sempre atento ao que se passava por cá, é nesse período de ausência que adquire a “Natureza Morta” de Josefa de Óbidos (Estrela, 2008). Obras de conceituados artistas franceses como Pierre Guerrin e Eugène Delacroix, podem ser apreciadas numa visita à “Casa dos Patudos” (Santos, 1960). Em exposição na Sala da Música e de elevado valor patrimonial, encontra-se o único retrato conhecido do músico Domenico Scarlatti, da autoria de Domingo António Velasco (Santos, 1960).



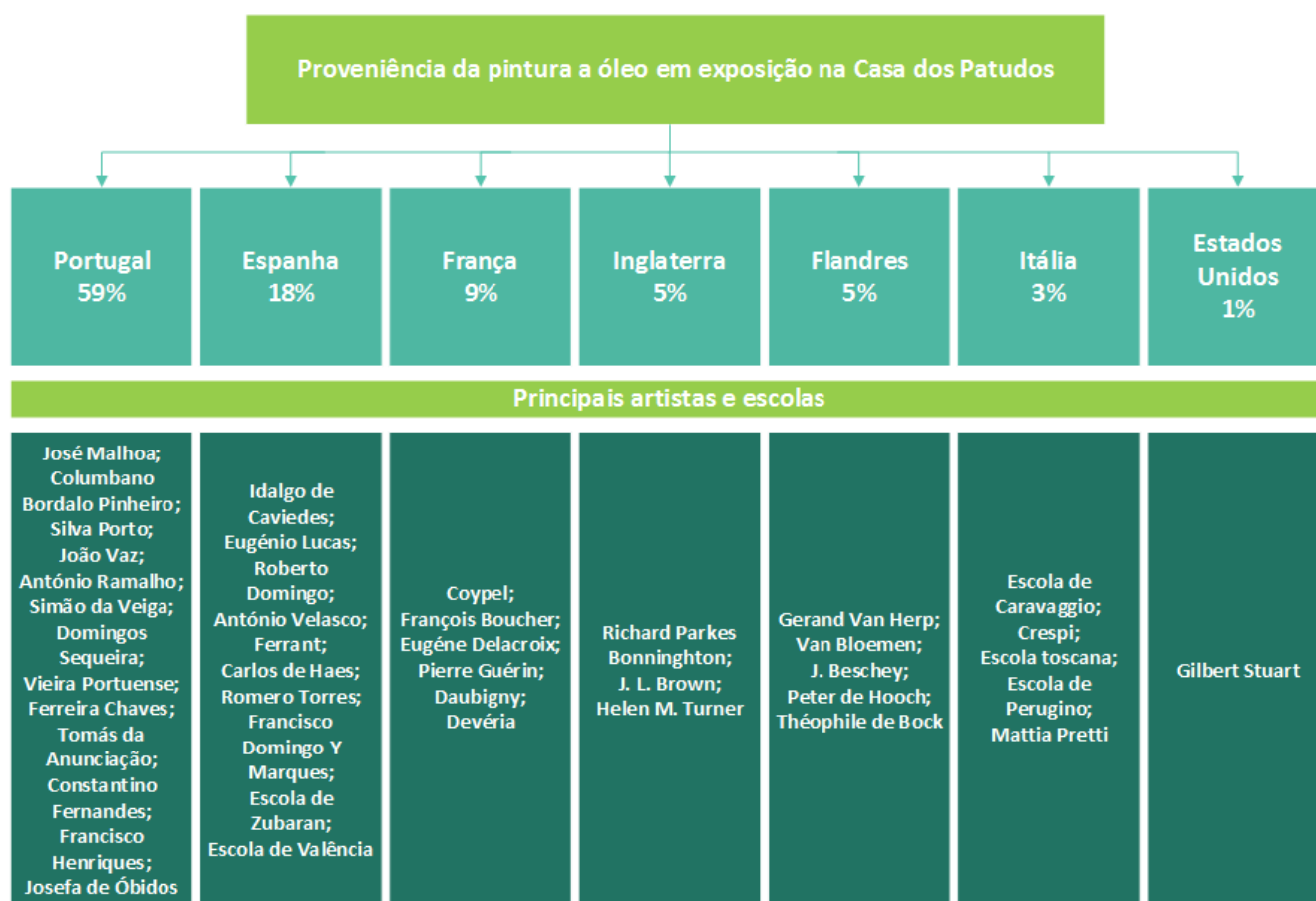


Figura 5. Proveniência e principais pintores com pinturas a óleo expostas na “Casa dos Patudos”

## 2. Metodologia

### 2.1 O modelo de gestão de risco

A importância da análise de risco no âmbito da gestão de coleções levou a que diversos investigadores desenvolvessem modelos de análise de risco para serem aplicados a coleções. Alguns exemplos são os modelos desenvolvidos por Ashley Smith (1999), Waller (2003), Michalski (2004) e Michalski & Pedersoli (2012). Este último modelo já foi aplicado em casas históricas (Karsten *et al.*, 2012), mas os detalhes para a sua utilização ainda não estão publicados (Michalski & Pedersoli, 2012).

O modelo escolhido para o presente trabalho, o “Cultural Property Risk Analysis Model” (CPRAM) ou Modelo de Análise de Risco para Património Cultural, foi desenvolvido por Robert Waller no *Canadian Museum of Nature*, em Ottawa, Canadá (Waller, 2003). Este método é baseado numa fórmula matemática que permite hierarquizar os riscos a que a coleção está sujeita, de modo a determinar prioridades de atuação (Sharif *et al.*, 2013 e Bullow, 2010). A escolha deste modelo prende-se por ter sido testado e aplicado com sucesso a coleções tão distintas como coleções de história natural (Michalski, 2004 e Waller, 1994, 1995, 2003) e nas reservas de um arquivo histórico (Pinheiro, 2006, Pinheiro *et al.*, 2009 e 2013). Este método tem como vantagem o facto de estar fundamentado por uma tese de doutoramento e um manual (Waller, 2003 e

Waller & Ankersmit, 2011). Por fim, o modelo permite ainda estimar no tempo (100 anos) a magnitude dos riscos, no caso das estratégias de mitigação não serem implementadas.

Este modelo de análise risco para coleções é constituído por várias fases: caracterização da coleção → identificação dos agentes de deterioração e dos riscos que afetam a coleção → cálculo da magnitude de cada um dos riscos específicos → hierarquização dos riscos → proposta de estratégias para mitigar os riscos → análise de custos/benefícios associados a cada estratégia. Com base nestas informações podem-se tomar decisões orientadoras relativamente à gestão da coleção.

Após a caracterização da coleção, são identificados todos os agentes de deterioração que podem atuar sobre a coleção induzindo uma perda de valor, para isso foi tida em conta a lista de agentes de deterioração propostos pelo Canadian Conservation Institute: forças físicas, fogo, água, comportamento criminoso/vandalismo, pragas, poluentes, luz e radiação, humidade relativa incorreta, temperatura incorreta e dissociação (Canadian Conservation Institute, 2014).

Um risco potencial pode ou não ser significativo consoante a sua probabilidade e severidade (Waller 1994, 2003), desse modo, há a necessidade de separar os riscos de acordo com a sua gravidade e com a probabilidade de acontecerem. Waller (2003) considera três tipos de risco: tipo 1 como raro e catastrófico, tipo 2 como esporádico e grave e risco tipo 3, moderado e constante. É ainda necessário ter em conta que cada agente de deterioração se pode manifestar num ou mais tipos de risco (Waller 1994, 1995, 2003). A combinação de um agente de deterioração com um tipo de risco denomina-se por risco genérico (por exemplo: forças físicas – tipo 2). Sob cada risco genérico podem-se englobar vários riscos específicos, que se referem a casos particulares e estão ligados intrinsecamente à instituição onde se concretiza o estudo. Para a aplicação do modelo é necessário calcular a magnitude de todos os riscos específicos de forma a ser possível hierarquizá-los, assim, a identificação dos vários riscos específicos é de extrema importância. Para a sua identificação foi necessário realizar o diagnóstico de toda a coleção, acompanhado de inspeções ao edifício, a monitorização das condições ambientais e realização de conversas informais com os vários funcionários do museu.

A magnitude de cada risco específico foi calculada com base a equação desenvolvida por Waller (2003), que tem por base a gravidade e a probabilidade de cada risco específico acontecer. Cada uma das variáveis é calculada entre 0 e 1.

$$MR = FS \times PV \times P \times E$$

Sendo que:

**MR** = Magnitude de Risco (calculada por século); **FS** = Fração Suscetível; **PV** = Perda de Valor; **P** = Probabilidade (calculada por século); **E** = Extensão (calculada por século).

A **fração suscetível (FS)** é definida como a parte da coleção considerada vulnerável a ser induzida em perda de valor, através da exposição a um risco específico (Waller, 2003). É calculada tendo em conta a suscetibilidade dos materiais aos riscos específicos.

A **perda de valor (PV)** é definida como a redução máxima na utilidade, para usos atuais ou futuros da fração suscetível (Waller, 2003). É avaliada pela suscetibilidade dos materiais, a sua localização física e a

severidade do risco. Como pode ser difícil definir um valor preciso de perda de valor, é mais fácil pensar-se num único objeto, considerando-o representativo do mais suscetível da fração suscetível. É também essencial perceber quais os aspetos do objeto mais importantes para o seu uso conhecido, o que no caso de uma pintura serão certamente as camadas de policromia. De modo a facilitar os cálculos foram definidos parâmetros de perda de valor (Tabela 1).

*Tabela 1. Parâmetros definidos para o cálculo da Perda de Valor e respetivos exemplos*

Perda total do objeto	1	Consumo do objeto pelas chamas; Roubo; Repinte total
Danos irreversíveis e com perda de material	0,75	Rasgões, furos ou cortes; Destacamentos da policromia; Dissolução parcial de tintas e vernizes; Escorrências
Danos irreversíveis, que podem comprometer a estabilidade do objeto e a sua exposição, mas menos graves que em 0,75	0,50	Enfraquecimento, desintegração, amarelecimento e pulverulência, como resultado da exposição à radiação UV
Danos que na maioria dos casos não comprometem a estabilidade do objeto nem a sua exposição	0,25	Oxidação do verniz e desvanecimento dos colorantes; ondulações na tela; Ataque xilófago
Danos que não comprometem a estabilidade nem a exposição do objeto	0,15	Deformações reversíveis no suporte; Empenamento da madeira; Poeira superficial; Blanching ou bloom; Fissuras mecânicas
Danos geralmente notórios a longo prazo, que não comprometem a estabilidade nem a exposição do objeto	0,05	Camada de fuligem por incêndio no exterior; Excrementos de insetos; Danos provocados por reação com o O <sub>3</sub>
Sem danos no objeto	0	-

A **probabilidade (P)** é definida pela possibilidade de um incidente resultar em perda de valor num período de 100 anos (Waller, 2003). Para os riscos do tipo 2 e 3 a probabilidade é sempre 1, uma vez que estes tipos de risco vão sempre ocorrer num período de 100 anos. Para riscos do tipo 1 a probabilidade é calculada com recurso a estatísticas da frequência com que esse acontecimento ocorre.

A **extensão (E)** é considerada como a parte da fração suscetível que irá resultar em perda de valor, num período de 100 anos (Waller, 2003). Para riscos do tipo 1 a E é geralmente igual a 1, uma vez que os riscos são catastróficos. Para os riscos do tipo 2 e 3 a E pode ser influenciada pela FS, pela PV ou ambas. Neste último caso pode ser calculada de acordo com a seguinte equação:  $E = E_{FS} \times E_{PV}$  (Waller & Ankersmit, 2011).

## 2.2 Desenvolvimento de uma ficha de diagnóstico direcionada para a identificação e cálculo dos riscos específicos

A avaliação do estado de conservação da coleção foi levada a cabo, numa primeira fase para ajudar na identificação de alguns dos riscos específicos para a coleção e numa segunda fase para permitir a realização dos cálculos da magnitude de risco. Para isso, foi necessário desenvolver uma ficha de diagnóstico (Tabela 2).

Embora o estado de conservação da coleção não possa prever o futuro (Taylor, 2005), a ficha de diagnóstico é uma ferramenta útil, na medida em que, inclui informação sobre os danos provocados nas obras de arte, por um determinado risco que afetou ou afeta a coleção. É muito importante perceber se os danos são recorrentes e aconteceram nas últimas décadas ou se aconteceram antes da abertura do museu, de forma a prever se ainda podem ser considerados ou não, um risco para a coleção. De modo a enquadrar cronologicamente os problemas de deterioração encontrados e verificar a sua evolução, foram consultadas as fichas de inventário (que possuem um pequeno diagnóstico) e as fichas de intervenção de cada pintura, pesquisadas nos arquivos do museu.

Os diagnósticos foram realizados em duas fases: o diagnóstico à parte da frente das pinturas, que foi efetuado *in situ* e a todas as pinturas em exposição, e o diagnóstico ao verso, que implicou a retirada de pinturas da parede. Como esta ação acarretava riscos para as obras, optou-se por só se realizar o diagnóstico do verso em 10% da coleção, incluindo pinturas de todas as salas, o que se considerou uma amostra representativa. Os resultados encontram-se descritos em Anexo V.

*Tabela 2. Ficha de diagnóstico desenvolvida para a identificação e o cálculo dos riscos específicos*

Ficha de diagnóstico			
Cad. Inv.:	Autor:	Data:	Data do diagnóstico:
Intervenções anteriores:			
1.1 Suporte: Madeira <input type="checkbox"/> Tela <input type="checkbox"/> Grade <input type="checkbox"/> Cartão <input type="checkbox"/> Vidro <input type="checkbox"/> Metal <input type="checkbox"/> Marfim <input type="checkbox"/>			
1.2 Backing Board <input type="checkbox"/> Vidro na moldura <input type="checkbox"/>			
Frente		Verso	
2.1 Danos por impacto <input type="checkbox"/>		3.1 Ataque xilófago: suporte <input type="checkbox"/> grade <input type="checkbox"/> moldura <input type="checkbox"/>	
2.2 Padrão de fissuras mecânicas <input type="checkbox"/>		3.2 Podridão da madeira <input type="checkbox"/>	
2.3 Destacamento ativo das camadas de policromia <input type="checkbox"/>		3.3 Rasgões na zona de fixação da tela à grade <input type="checkbox"/>	
2.4 Excrementos de insetos <input type="checkbox"/>		3.4 Material de fixação oxidado <input type="checkbox"/>	
2.5 Desvanecimento <input type="checkbox"/>		3.5 Marcas de água <input type="checkbox"/>	
2.6 Oxidação do verniz <input type="checkbox"/>		3.6 Fungos <input type="checkbox"/>	
2.7 Branqueamento (Blanching/Blooming) <input type="checkbox"/>		Observações:	
2.8 Empenamento da madeira <input type="checkbox"/>			
2.9 Escorrências <input type="checkbox"/>			
2.10 Suporte no interior da moldura <input type="checkbox"/>			
2.11 Danos por fogo, camada de fuligem <input type="checkbox"/>			
2.12 Ondulações na tela <input type="checkbox"/>			
2.13 Material estranho entre a tela e a grade <input type="checkbox"/>			
2.14 Rasgões Furos Cortes <input type="checkbox"/>			
2.15 Poeira Superficial <input type="checkbox"/>			

## **2.3 Monitorização das condições ambientais e colocação de armadilhas para insetos**

No passado, o controlo ambiental em museus (quando existia), tinha como objetivo o conforto dos visitantes e do *staff*. Nos últimos anos, a importância de delinear parâmetros ambientais para a preservação de coleções tem sido amplamente discutida e os resultados da sua implementação têm tido um impacto positivo na estabilização das coleções (Weintraub, 2006). A monitorização das condições ambientais facilita a associação de um risco a um determinado dano e nesse sentido, permite que se possam delinear estratégias de mitigação dos riscos adequadas às necessidades da instituição em estudo.

A monitorização da humidade relativa e temperatura foi realizada recorrendo a quatro o termohigrómetros com aquisição automática de dados (marca Lascar modelo EL-USB-2). Os aparelhos foram distribuídos pelos três pisos, tendo em conta a quantidade de pinturas expostas na sala e a localização da sala no edifício. Foram escolhidas para monitorização as seguintes salas: Piso 0 - Sala de Arte Sacra (4), Piso 1 - Galeria Verde (17) e Salão Nobre (20), Piso 2 - Quarto do José Relvas (24). A escolha das salas teve também em consideração medições pontuais de humidade relativa e temperatura realizadas com outro equipamento. Essas medições pontuais permitiram concluir que a humidade relativa e temperatura não diferem muito entre as salas do edifício, apresentando uma variação máxima de 2,7% de humidade relativa e de 2°C na temperatura.

A radiação ultravioleta (UV) e visível foram monitorizadas com o termohigrómetro e medidor de UV (764 Environmental Monitor, da ELSEC) em cada pintura e junto às janelas/portadas com e sem cortinas em pano-cru. As medições foram levadas a cabo durante o período de abertura da casa ao público, de acordo com as condições reais de cada sala para esse período, ou seja, com a luz acesa e as janelas abertas (se for o caso) e com a luz apagada. A monitorização foi realizada mensalmente, de Setembro de 2014 a Julho de 2015, nas horas de maior incidência luminosa (12h – 15h), de modo a obter resultados que reflitam o pior cenário possível.

Com o objetivo de identificar as pragas que possam afetar a coleção, procedeu-se à monitorização de insetos voadores através das armadilhas “Yellow Insect Detector” e de insetos rastejantes com armadilhas “Trappit Cr Corner” (Suterra®), que possuem uma base autocolante e um isco sem toxicidade. As armadilhas foram dispostas como indicado na Fig. 1, em Anexo III. Para as armadilhas de voadores escolheram-se locais luminosos e para armadilhas de rastejantes, locais com menos luminosidade e junto de potenciais entradas de pestes, de acordo com o sugerido em Pinniger & Winsor (2011).

## **3. Resultados e discussão**

O método de avaliação de risco escolhido apresentou algumas dificuldades na sua aplicação, que devem ser discutidas antes da apresentação dos resultados. Um dos problemas encontrados passa pela subjetividade inerente às variáveis como a E e a PV. Os cálculos acabam por ser influenciados pela sensibilidade do analista, às consequências de um determinado risco, fazendo com que o valor de MR se trate apenas de um valor relativo. A probabilidade dos riscos do tipo 1, devido à sua essência (raros e catastróficos)

deverá ser calculada. Para este estudo não foi viável calcular essa probabilidade, por isso, recorreu-se à frequência da ocorrência do evento no passado. Uma das questões que não é sugerida no modelo de Waller (2003) é a forma de calcular os riscos específicos que aconteceram nos últimos 100 anos e que continuam a ter possibilidade de ocorrer nos próximos 100, mas que desde a sua ocorrência no passado, tenham sido implementadas medidas de mitigação. Nestes casos, os dados dos últimos 100 anos não são representativos do risco na atualidade, mas a possibilidade de ocorrência futura não pode ser ignorada. Para o cálculo da extensão, Waller (2003) sugere que esta seja avaliada tendo em conta a PV, a FS ou ambas. Neste último caso, os resultados serão mais precisos mas dada a complexidade que isso representa optou-se por calcular a extensão separadamente, tendo apenas em conta a extensão da FS.

A magnitude dos riscos foi calculada para a coleção como um todo (Fig. 6), embora as salas apresentem valores diferentes de acordo com suas características. Por outro lado, as propostas de melhoria foram consideradas individualmente para cada sala, sendo que muitas das soluções são comuns a vários agentes de deterioração. Nas Tabelas 3, 4, 5, 6, 7, 9, 11, 14, onde serão apresentados os riscos específicos, tipo de risco e os cálculos da magnitude dos riscos, apenas constam os riscos cuja magnitude é superior a 0. Em Anexo IV – Apoio aos resultados, é possível ver detalhadamente os cálculos de cada risco específico.

### **3.1 Forças Físicas**

As alterações físicas resultam da interação da energia com a matéria. Numa escala macro, as forças da natureza causam movimentos geológicos na superfície terrestre (terramotos) e condições atmosféricas extremas (tornados, inundações). Numa escala micro, os danos físicos podem resultar em movimentações dos materiais, devido às forças da gravidade, ao choque, vibração, abrasão, sendo que, na maioria dos casos os danos resultam da ação do homem (Lloyd & Lithgow, 2011). Os danos físicos nem sempre são detetáveis de imediato, muitas vezes são necessários anos ou até séculos até que se comecem a notar as primeiras alterações.

Os cálculos da magnitude de risco devido a forças físicas são apresentados na Tabela 3. O principal risco para a coleção é o risco de destacamento da policromia, em pinturas que embora não estejam fisicamente estáveis, são mantidas em exposição (Fig. 5, Anexo I). Devido à ação das forças de gravidade, dos deslocamentos de ar, da vibração dos soalhos ou até mesmo dos visitantes, que tocam nos objetos, as camadas de policromia com levantamentos poderão acabar por se perder. O pior caso da coleção foi mapeado, verificando-se que até ao momento perdeu 16% da área da policromia original.

Outro dos principais riscos para a coleção é o risco de danos por manuseamento incorreto. Muitas pinturas apresentam danos físicos nas molduras/suporte e todas elas são manuseadas com alguma regularidade quando, por exemplo, da aplicação anual de inseticidas.

A pintura “D. Eugénia com os dois filhos”, de José Malhoa, em exposição na 2ª Sala da Família, tem a moldura apoiada no contador, o que está a provocar abrasões e deformações mecânicas quer na moldura, quer no móvel (Fig. 6, Anexo I).

Tabela 3. Riscos específicos relativamente a forças físicas, tipos de riscos e respetivos cálculos da sua magnitude

Risco Específico	Tipo	MR
<b>Danos nas pinturas, por sismo, de intensidade inferior a 8 na escala Richter, causando a queda de pinturas;</b>	1	FS=1 PV=0,75 P=0,943 E=0,047 <b>MR= 0,033</b>
<b>Danos em pinturas, provocado por queda, devido a problemas no sistema de fixação (prego da parede e parafuso da moldura);</b>	2	FS= 0,962 PV=0,75 P=1 E=0,017 <b>MR= 0,012</b>
<b>Danos nas pinturas devido a manuseamento incorreto;</b>	2	FS= 1 PV=0,15 P=1 E=1 <b>MR= 0,15</b>
<b>Aumento do destacamento ativo das pinturas expostas, devido às forças gravíticas.</b>	2	FS= 0,604 PV=0,75 P=1 E= 0,387 <b>MR= 0,176</b>

Alguns riscos inicialmente considerados foram omitidos após se concluir que a probabilidade de ocorrerem era praticamente nula. Por exemplo, apenas um terramoto de intensidade igual ou superior a 8 na escala de Richter poderá fazer com que o edifício colapse. Foi calculada a probabilidade deste risco ocorrer e verificou-se muito pouco provável, visto que a casa foi construída com um sistema idêntico ao da gaiola pombalina e nunca houve um sismo dessa intensidade nesta zona do país (Avaliação Nacional de Risco, 2014). Apesar de em 1909 ter ocorrido um sismo de grande intensidade (6 na escala de Richter), com epicentro perto da “Casa dos Patudos”, não se sabe se resultou em danos para alguma obra de arte, visto que este acontecimento ocorreu durante a construção da casa, 51 anos antes da abertura do museu.

### 3.1.2 Propostas de mitigação dos riscos

O *staff* da “Casa dos Patudos” nunca recebeu formação em conservação preventiva, sendo esta uma questão impossível de ignorar. Sugere-se a realização de uma formação onde se incluam os seguintes temas: conceitos básicos de conservação preventiva, manuseamento e acondicionamento de pintura. Será também muito útil definir um protocolo de limpeza, acondicionamento e manuseamento das obras.

Um dos riscos encontrados e merecedores de toda a atenção foi a existência de pinturas em exposição com destacamentos ativos das camadas de policromia. Dessas pinturas, as duas consideradas como os casos mais dramáticos e que não tinham grande relevância para o contexto da visita guiada, foram retiradas de exposição e acondicionadas horizontalmente. Esta medida permite que o problema de destacamentos seja travado até que as obras possam vir a ser intervencionadas. Existem ainda cerca de 53 pinturas com destacamentos ativos em exposição mas que a direção não vai retirar de exposição, por se considerar a sua presença importante para a visita e/ou não haver espaço para serem acondicionadas horizontalmente em reserva. Recomenda-se que sejam intervencionadas com a maior brevidade possível, visto que as camadas de policromia originais se estão a perder. Como estas pinturas não se encontram estáveis para serem transportadas, este procedimento deverá ser preferencialmente realizado na “Casa dos Patudos”.

Para resolver o problema da pintura “D. Eugénia e os dois filhos” em exposição na 2ª Sala da Família, que está apoiada no contador, basta encurtar o fio de zinco do sistema de fixação. Se não resultar, podem colocar-se os parafusos na moldura um pouco mais abaixo, de modo a elevar a pintura.

### 3.2 Fogo

Um incêndio pode gerar-se de forma espontânea no interior da Casa, devido a um curto-circuito, resultado de instalações elétricas antigas, aparelhos a gás, velas ou cigarros, ou por fogo posto. E pode ser extinto espontaneamente, por um sistema automático de supressão, manualmente com recurso a extintores ou pelos bombeiros. O fogo pode ser um dos maiores problemas para uma coleção exposta numa casa histórica, onde existe uma grande percentagem de materiais orgânicos, quer nos materiais de construção quer nas obras de arte, levando a uma fácil propagação das chamas (Baril, 2013).

Na “Casa dos Patudos”, todas as salas possuem pelo menos um detetor de fumo que está diretamente ligado à central dos bombeiros, e ainda alarmes manuais e extintores colocados em vários locais da casa (Tabela 1, Anexo II). Em 2011, durante a instalação de novas câmaras de filmar, ocorreu um curto-circuito que resultou na explosão de duas das câmaras, uma na Sala das Colunas e outra na Sala de Jantar. Durante a explosão estavam a decorrer visitas e por isso foi possível atuar de imediato, desligando o quadro elétrico e chamando os bombeiros (Policarpo, 2015). Este foi um acontecimento isolado e concluiu-se que foi resultado de negligência por parte do eletricista, no entanto, permitiu perceber como um incêndio pode deflagrar quando menos se espera e como é fundamental a velocidade de resposta.

Considerou-se que nas atuais condições a probabilidade de se gerar um incêndio na “Casa dos Patudos” é muito baixa, as instalações elétricas foram renovadas e todas as potenciais entradas de roedores têm isco e armadilhas que são verificadas regularmente, (o que diminui a possibilidade de curto-circuito). É proibido fumar e não existem aparelhos a gás ou velas, o quadro elétrico é desligado sempre que a casa não esteja aberta ao público e a possibilidade de fogo posto é baixa, devido à existência de vigilância 24h/dia. Embora não exista um sistema automático de supressão de fogo, o facto de haver vigilância constante e a proximidade ao quartel dos bombeiros (cerca de 1 minuto) são uma vantagem, permitindo que em caso de incêndio seja muito provável que se consiga atuar numa fase inicial.

A Tabela 4 apresenta os riscos específicos relativos ao fogo para a “Casa dos Patudos”. O risco de fogo circunscrito a um local foi calculado, tendo em conta o pior cenário possível, desse modo, escolheu-se umas das salas mais propícias à formação de incêndio (chão, lambri e teto em madeira) e com maior número de pinturas, a Galeria Verde. É difícil determinar com precisão qual a probabilidade de ocorrência de um fogo, visto que nunca ocorreu, por isso, recorreu-se aos estudos de vários autores que permitem calcular os riscos associados ao fogo. Nomeadamente, os gráficos desenvolvidos por Steve Emery, descritos em (Pinheiro, 2006, Pinheiro *et al.*, 2009) ou a metodologia desenvolvida por Tétreault (2008). A fuligem e outros compostos libertados num incêndio no exterior podem facilmente entrar nas salas de exposição, através das portas e janelas devido ao fraco isolamento do edifício. A fuligem pode causar depósitos ou enegrecimento e constitui um meio de absorção e oxidação de uma grande quantidade de gases (Camuffo *et al.*, 1999).



Tabela 4. Riscos específicos relativamente a fogo, tipos de riscos e cálculo das respetivas magnitudes

Risco Especifico	Tipo	MR
Danos nas pinturas por fogo, com total comprometimento da coleção;	1	FS= 1 PV= 1 P= 0,035 E= 1 <b>MR= 0,035</b>
Danos nas pinturas por fogo circunscrito a um local;	1	FS= 0,145 PV= 1 P= 0,28 E= 1 <b>MR= 0,041</b>
Danos nas pinturas devido a incêndio no exterior;	2	FS= 0,744 PV= 0,05 P= 1 E=1 <b>MR= 0,037</b>

### 3.2.1 Propostas de mitigação dos riscos

Como sistema de prevenção normalmente é aconselhada a colocação de portas corta-fogo. Sendo esta uma casa histórica, a colocação deste tipo de portas entre as salas de exposição, iria alterar significativamente a estética do edifício e por isso, esta não é uma opção a considerar. Os *sprinklers* são um sistema automático de supressão cada vez mais utilizado e mais fiável no combate ao fogo, no entanto, ainda não são muito bem vistos em contexto museológico, pois as pessoas temem os danos causados pela água (Staniforth, 2011a). A colocação de um sistema automático de supressão do fogo com *sprinklers* acarretará custos muito elevados, alteração na estética do edifício, necessidade de obras profundas e novos riscos como problemas de infiltração por danos nas condutas de água. Por estas razões, a colocação deste sistema não é considerada uma prioridade atual para a “Casa dos Patudos”.

Uma vez que a prontidão da resposta pode ditar a diferença entre a extinção ou a deflagração das chamas, aconselha-se:

- ◇ A verificação periódica do sistema de deteção e alarme;
- ◇ Uma boa relação com a corporação de bombeiros, que por sua vez devem estar familiarizados com o edifício;
- ◇ A realização de formações para todos os funcionários aprenderem a utilizar extintores e a lidar com uma eventual situação de incêndio.

### 3.3 Água

O edifício sofreu graves problemas de infiltrações no passado, mas estes foram resolvidos nas obras de beneficiação terminadas em 2011 e desde então não voltaram a acontecer. Durante anos entrou água no interior de várias salas de exposição: Sala de Arte-Sacra (4), Sala das Música (11), Sala das Colunas (12), Sala dos Sala São Francisco (13), Sala dos Primitivos (14), Sala Boileau (15), Sala Silva Porto (16), Galeria Verde (17), Sala das Aguarelas (18), Sala de Jantar (19), Salão Nobre (20) e Biblioteca (22). Algumas salas do segundo andar também foram afetadas, mas como o circuito museológico só foi montado em 2011, não houve danos em obras de arte.

Atualmente a água da chuva continua a entrar em algumas salas de exposição, devido ao mau estado de conservação e ao mau isolamento de algumas portas e janelas. No caso específico da Sala das Aguarelas, a água chega a molhar a tapeçaria que se encontra no chão.

*Tabela 5. Riscos específicos relativamente a água e tipos de riscos e cálculo das respetivas magnitudes*

Risco Específico	Tipo	MR
<b>Danos nas pinturas, como aparecimento de escorrências, fissuras, alteração cromática, dissolução parcial das tintas e vernizes ou clivagem, devido a infiltração por entupimento de algeroz;</b>	1	<b>Não calculado</b>
<b>Danos nas pinturas devido a infiltração, resultante de problemas no telhado;</b>	1	<b>Não calculado</b>
<b>Danos devido à entrada de água da chuva</b>	2	FS= 0,05 PV=0,75 P= 1 E= 1 <b>MR= 0,04</b>

A magnitude dos dois primeiros riscos apresentados na Tabela 5 não foi calculada, pois as condições atuais já não correspondem às da época em que ocorreram inundações. Estes riscos específicos foram de qualquer forma considerados, visto terem ocorrido nos últimos 100 anos e ser de extrema importância a sua avaliação em futuros estudos. Embora não tenha sido contabilizado nos cálculos de magnitude de risco, a parte inferior de algumas pinturas está em contato direto com a parede, caso tenha infiltrações ou problemas de humidade, pode provocar danos nas pinturas.

### 3.3.1 Propostas de mitigação dos riscos

Apesar de os problemas de infiltração pelo telhado terem sido resolvidos e não terem voltado a ocorrer, é aconselhável uma inspeção periódica ao telhado (antes e após a época das chuvas) para verificar o estado de conservação das telhas e eventual entupimento do algeroz. Prevê-se que esta medida seja suficiente para evitar novos problemas de infiltração através das coberturas.

Nas janelas e portas das salas em que ainda entra água da chuva (Sala da Música (11), Sala das Aguarelas (18), no piso 1 e Quarto de Visitas (27), no piso 2), as janelas devem ser adaptadas no exterior, de forma a que a água não volte a entrar. No Quarto de Visitas (27), no piso 2, a porta para o exterior possui enormes fissuras que atravessam toda a madeira (fig. 11, Anexo I).

De forma a resolver os problemas das pinturas que se encontram a tocar na parede, o que pode originar microclimas propícios ao aparecimento de fungos, sugere-se a colocação de rolhas de cortiça com cerca de 2 cm de espessura presas à moldura, de forma a garantir circulação de ar.

No futuro, medições do teor de água em todas as paredes exteriores e interiores deverão ser efetuadas, a diversas alturas, para verificar se o problema de humidade ascensional ficou ou não resolvido. Será também importante medir, no caso de se verificar que as paredes estão húmidas, o teor de água do verso das molduras.

### 3.4 Comportamento Criminoso/Vandalismo

Nos últimos anos, têm vindo a ser implementadas diversas medidas de segurança, como um sistema de vídeo vigilância CCTV, com 8 câmaras no exterior e 16 no interior, segurança 24h/dia, com um funcionário do próprio museu durante o horário de abertura ao público e outro, de uma empresa privada, no restante período. Foram ainda colocados detetores de movimento em todas as salas, portas e janelas direcionadas para o exterior e um sistema de alarme. O quadro elétrico é desligado quando a Casa fecha ao público, mas as câmaras e o alarme continuam em funcionamento.

As visitas são sempre guiadas o que também diminui a probabilidade de roubo. Contudo, é comum que um grupo de visitantes chegue às 25 ou mais pessoas, o que é difícil de controlar no contexto de uma visita guiada. Esses grupos numerosos são normalmente acompanhado por dois guias. Contudo, por falta de recursos humanos isso nem sempre é viável, o que pode ser um problema por não existirem câmaras em todas as salas e porque por vezes é o próprio segurança a fazer a visita, deixando as câmaras sem vigia.

*Tabela 6. Riscos específicos relativamente a roubo e vandalismo, tipos de riscos e cálculo das respetivas magnitudes*

Risco Especifico	Tipo	MR
<b>Roubo de pinturas durante uma visita guiada;</b>	1	FS= 0,017 PV= 1 P=1 E= 1 <b>MR= 0,017</b>
<b>Roubo de pinturas, fora do período de abertura da casa ao público;</b>	1	<b>Não calculado</b>
<b>Vandalismo em pinturas durante o período de visita guiada;</b>	2	FS= 0,966 PV=0,75 P=1 E=0,018 <b>MR= 0,013</b>

O risco de roubo de pinturas fora do período de abertura da casa ao público, à semelhança dos riscos associados à água, não foi calculado. Embora tenha ocorrido um roubo de pinturas nos últimos 100 anos, as medidas de segurança implementadas desde a sua ocorrência, vão reduzir significativamente sua probabilidade. No entanto, não é possível afirmar que não há possibilidade de nova ocorrência para um período de 100 anos.

#### 3.4.1 Propostas de mitigação dos riscos

Como ação prioritária e urgente sugere-se a contratação de novos guias, de modo a reforçar a segurança nas visitas guiadas. Sugere-se ainda que os funcionários estejam sempre acompanhados de um sistema que lhes permita comunicar com a receção, de modo a que seja possível pedir o apoio de mais funcionários quando há situações excecionais, por exemplo, no caso de um visitante decidir abandonar a visita, fazer o circuito até à entrada acompanhado. O risco de roubo durante a visita guiada pode ainda ser ainda reduzido de forma significativa ao solicitar aos visitantes para deixarem as malas e casacos na receção.

No primeiro piso sugere-se a colocação de barreiras de limitação na Sala dos Primitivos (14), Sala de Jantar (19) e Salão Nobre (20), e no segundo piso, no Quarto de visitas (27), no Quarto de João Chagas (28) e no Quarto de D. Eugénia (29). Esta medida permite que as pessoas vejam perfeitamente o espaço mas de uma forma mais rápida, evitando que se dispersem da visita guiada. No segundo andar, os espaços referidos são muito reduzidos e não têm sistema de CCTV, o que é muito perigoso visto que visitantes em grupos grandes acabam por ficar sozinhos nestas divisões. Esta ação permite ainda diminuir o desgaste provocado pelos

visitantes nas tapeçarias. As barreiras de delimitação podem ser produzidas por muito baixo custo, por exemplo com cordões e madeira, recorrendo a um carpinteiro local.

A instituição possui seis câmaras de CCTV prontas a ser instaladas. Sugere-se a instalação de cinco câmaras, prioritariamente nas seguintes salas: D. Eugénia (10); Boileau (15); Silva Porto (16); Quarto de José Relvas (23) e Quarto de vestir (25).

### 3.5 Pragas

As pragas são muito difíceis de controlar devido à sua rápida proliferação, além de que a sua deteção implica normalmente a ocorrência de danos. A presença de insetos pode resultar do fraco isolamento do edifício ou das jarras com flores naturais, colocadas em diversas salas por questões testamentárias.

Reconhecendo que as pragas são um risco para a coleção, a Câmara Municipal de Alpiarça contractou a Zecafil, uma empresa de desinfestação para fazer o controlo de pragas no edifício. As desinfestações são realizadas entre três a quatro vezes ao ano, utilizando um inseticida em gel, que ao ser injetado (junto de todas as portas, janelas, canalizações) forma uma pequena esfera com uma tonalidade branca. O produto aplicado *imidacloprid* é um inseticida pertencente à classe dos neonicotinoides (nome IUPAC: 1-(6-chloro-3-pyridylmethyl)-N-nitroimidazolidin-2-ylideneamine), que atua no sistema nervoso central dos insetos, através do contacto ou ingestão (Gervais *et al.*, 2010). Este inseticida não é considerado cancerígeno e a sua toxicidade para os vertebrados é considerada moderada/baixa (Gervais *et al.*, 2010), tem uma durabilidade de 6 meses e serve como isco para vários insetos rastejantes, térmitas ou até mesmo pulgas (Gervais *et al.*, 2010). A empresa deixa iscos e armadilhas para roedores nas coberturas da casa e nas potenciais entradas dos mesmos.

Adicionalmente, é aplicado Cuprinol com alguma regularidade em todas as grades e molduras, para prevenir danos por ataque xilófago. Este inseticida tem na sua composição permetrina ( $C_{21}H_{20}Cl_2O_3$ ), óleo mineral e destilados de petróleo (alcanos C11 e C15) (Robbialac, 2012). Para além de tóxico para os humanos, há indícios de que o Cuprinol pode eventualmente provocar oxidação. Com os resultados deste trabalho conclui-se que as medidas implementadas, não estão a ser suficientemente eficazes para travar o problema das pragas de insetos. Muitos dos danos por ataque xilófago atualmente visíveis ocorreram no passado (Fig. 7, Anexo I), no entanto, durante a inspeção ao edifício e o diagnóstico às pinturas, foi encontrado serrim com aspeto recente em várias salas. Para complementar as informações anteriores, a presença de insetos foi também detetada através da colocação de armadilhas, entre 12/05 e 31/07 de 2015. Os principais insetos encontrados foram moscas, peixinho-de-prata e várias espécies de carunchos (Tabela 1, Anexo III).

A Tabela 7 apresenta os riscos específicos e respetivos cálculos, relacionados com as pragas. Embora não se saiba ao certo quando é que o ataque xilófago ocorreu, visto que a coleção é composta por pinturas datadas desde o século XV, verificou-se que pelo menos duas pinturas tinham vestígios de serrim com um aspeto recente (Fig. 8, Anexo I), uma na Sala da Música (11) e outra no Hall da Escadaria (1). Em várias pinturas foram detetados vestígios de excrementos de insetos voadores. Estes depósitos, extremamente ácidos, se permanecerem durante muito tempo na superfície da policromia podem provocar danos irreversíveis. Tendo

em conta que foi detetada a presença de insetos voadores no interior de algumas salas, este foi considerado um problema atual para a coleção.

*Tabela 7. Riscos específicos relativamente a pragas, tipos de riscos e cálculo das respetivas magnitudes*

Risco Especifico	Tipo	MR
<b>Danos nas pinturas causados por ataque xilófago (grade, moldura, painel;</b>	3	FS= 1 PV= 0,25 P= 1 E= 0,625 <b>MR= 0,156</b>
<b>Danos nas pinturas, como aparecimento de excrementos na superfície da pintura, causados por insetos voadores;</b>	3	FS= 1 PV= 0,05 P= 1 E= 0,208 <b>MR= 0,01</b>

As condições propícias ao aparecimento de fungos concentram-se acima dos 65% de HR, mas dependem da existência de uma temperatura superior a 20°C durante vários dias seguidos e com uma fraca circulação de ar (Thomson, 1986, Michalski, 2000). Estas condições apenas se registaram durante alguns dias (2) e de forma descontínua, entre Junho e Agosto (Fig. 2 a 5, Anexo III). Por este motivo e pelo facto de a presença de fungos não ter sido detetada em nenhuma das pinturas analisadas, considera-se que o ataque por fungos não é um risco atual para a coleção.

### 3.5.1 Propostas de mitigação dos riscos

Uma das opções que permite eliminar o problema de pestes são as erradicações recorrendo a inseticidas. Esta metodologia é desaconselhada devido aos problemas de toxicidade, visto que a legislação está em constante mudança e pela incerteza se os produtos podem provocar danos nos objetos (Child, 2011). Quanto às obras infestadas, estas devem ser retiradas de exposição para não afetarem as restantes e isoladas até serem tratadas por anóxia. A anóxia é um método não tóxico, que consiste na colocação do objeto numa atmosfera livre de oxigénio (Maekawa & Elert, 2003). A desvantagem dos métodos não tóxicos, face aos métodos em que são utilizados inseticidas é o facto de não prevenirem o reaparecimento de infestações (Child, 2011).

Uma das medidas que permite evitar a entrada de pragas para o interior do edifício passa por isolar as portas (Pinniger, 2008), visto que grande parte dos insetos encontrados no interior, provém do exterior (Child, 2011). Para que se consiga prevenir o reaparecimento de pragas é necessário que o museu implemente um controlo integrado de pragas, preferencialmente levado a cabo por um especialista na área (Pinniger, 2008). Para isso, deverá iniciar-se a monitorização de pragas através de armadilhas. Outra forma de identificar eventuais focos de infestação passa por proceder a uma inspeção periódica ao edifício e à coleção, sem esquecer locais como chaminés, jarras de flores, tapetes, móveis sobre tapetes, cortinados em contacto com o chão (Pinniger, 2008) e obviamente a parte de trás das pinturas. Deve continuar haver uma limpeza constante de todo o edifício e tentar evitar condições propícias ao aparecimento de pestes, mantendo <65% HR e 15-25°C (Child, 2011).

Os objetos provenientes de empréstimos podem ser uma potencial fonte de infestação, dessa forma, sempre que chegam ao museu, estes devem ser deixados em quarentena e inspecionados. Caso se verifique a presença de pragas deverão ser tratados antes que sejam novamente expostos (Pinniger, 2008).

### 3.6 Poluentes e contaminantes

De momento, não existe qualquer medida implementada pela instituição que visa a identificação ou controlo de poluentes. Os principais poluentes provenientes do exterior que afetam as coleções são o dióxido de enxofre, o dióxido de azoto, o óxido de azoto, o ozono, o sulfureto de hidrogénio (Grzywacz, 2006). Os poluentes tipicamente gerados no interior de museus são o ácido acético, o ácido fórmico, o acetaldeído, o formaldeído, e o sulfureto de hidrogénio (Grzywacz, 2006).

Para determinar o nível de poluentes no interior de um edifício, Tétreault (2003), desenvolveu a regra da diluição ou dos “100, 10, 1”. Esta metodologia parte do pressuposto de que se um poluente tem uma concentração de 100  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  no exterior, terá 10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  no interior e 1  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  no interior de um armário. A regra assume a inexistência de uma fonte interna do poluente, bem como o facto de se tratar de um edifício estanque em que as janelas são mantidas fechadas (Tétreault, 2003).

É importante referir que no âmbito deste trabalho não foram realizadas medições de poluentes, por se considerar que os valores obtidos pela estação de qualidade do ar mais próxima de Alpiarça, na Chamusca, seriam representativos da área envolvente ao edifício (Fig. 6 a 10, Anexo III). As concentrações dos poluentes para a “Casa dos Patudos” (Tabela 8) foram calculadas de acordo com a regra da diluição (Tétreault, 2003). O valor de  $\text{SO}_2$  encontra-se dentro do limite sugerido pela literatura para o interior de um museu. O  $\text{NO}_2$  encontra-se um pouco acima do limite sugerido por Tétreault (2003), mas dentro do limite sugerido pelos outros autores. Porém, Tétreault (2003) é o único que apresenta concentrações em função do tempo de exposição (100 anos). Estes resultados são bastante animadores, visto que, as coleções que se encontram longe de zonas industriais ou ambientes urbanos muito poluídos, mantêm-se em muito melhores condições do que as expostas em zonas urbanas muito poluídas (Tétreault, 1999). Por outro lado, os elevados níveis de ozono poderão ser preocupantes para as pinturas, uma vez que em teoria o ozono pode atacar qualquer dupla ligação entre cadeias de carbono (Thomson, 1986).

*Tabela 8. Comparação entre a concentração de poluentes atmosféricos ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) na “Casa dos Patudos” com os limites máximos sugeridos para o interior, por diferentes autores*

	$\text{SO}_2$	$\text{NO}_2$	$\text{O}_3$	MP (<10 $\mu\text{m}$ )	MP (<2,5 $\mu\text{m}$ )
“Casa dos Patudos” <sup>A</sup>	0,1 ( $\pm$ 0,1)	0,5 ( $\pm$ 0,3)	6,9 ( $\pm$ 2,6)	1,4 ( $\pm$ 0,9)	0,7 ( $\pm$ 0,6)
Tétreault, 2003 <sup>B, C</sup>	0,1	0,1	0,1	-	0,1
Garry Thomson, 1986 <sup>B</sup>	10	10	2	-	-

<sup>A</sup> Média e desvio padrão da concentração de poluentes medidos na estação da Chamusca, relativos ao ano de 2014 (Qualar, 2015) e calculados para o interior do museu, de acordo com a regra de diluição (Tétreault, 2003)

<sup>B</sup> Limites para a concentração de poluentes em museus, sugeridos na literatura

<sup>C</sup> Limite de concentração para que ocorram danos negligenciáveis num período de 100 anos (Tétreault, 2003)

Relativamente aos riscos associados aos poluentes (Tabela 9), foi considerado o risco de danos nas pinturas por acumulação de poeiras, pois estas podem escurecer a superfície, criar abrasões e servir de base para ataque biológico. O risco de danos causados pelo ozono foi também ele considerado, visto que os cálculos da concentração deste poluente apresentam valores mais elevados do que o sugerido na literatura.

Tabela 9. Risco específico relativamente a poluentes, tipo de risco e respetiva magnitude calculada

Risco Específico	Tipo	MR
Danos nas pinturas pela ação de matéria particulada fina;	3	FS= 1 PV= 0,15 P= 1 E= 0,208 <b>MR= 0,031</b>
Danos nas pinturas causados pela exposição a elevadas concentrações de ozono (O <sub>3</sub> )	3	FS= 1 PV= 0,05 P= 1 E= 1 <b>MR= 0,05</b>

Os ácidos libertados pelos objetos de madeira em exposição, não foram considerados um risco, visto que as pinturas se encontram expostas em *open space* e as salas raramente têm as portas fechadas entre si, numa área expositiva de 1080 m<sup>2</sup>. A possibilidade de danos nas pinturas devido a poluentes emitidos pelos produtos de limpeza é 0, visto que a limpeza das obras de arte e das superfícies é feita sem recurso a solventes.

### 3.4.1 Propostas de mitigação dos riscos

Através de um sistema de ar condicionado que proceda à filtragem de ar (Canadian Conservation Institute, 2013) ou através de filtros de carbono ativado (Pavlogeorgatos, 2003) é possível remover os poluentes do interior do museu. Contudo, deverá proceder-se à monitorização da concentração de ozono e partículas, antes da implementação de qualquer medida. As portas/janelas deverão ser mantidas fechadas, principalmente no verão, em que a concentração do ozono é mais alta (Tétreault, 2003) (Canadian Conservation Institute, 2013).

## 3.7 Iluminação

Uma boa iluminação é essencial para se observarem as obras de arte. No entanto, a exposição à radiação visível (400-780 nm) e ultravioleta (UV) (290-400 nm) é uma das causas de deterioração de materiais orgânicos, provocando, no caso das pinturas a óleo, oxidação do verniz e ou do ligante (amarelecimento), desvanecimento e escurecimento de alguns colorantes (Tabela 3, Anexo III), envelhecimento e pulverulência (Michalski, 2013). Existem, na literatura (Tabela 10) recomendações para os valores de Lux e UV a que os materiais de sensibilidade média à luz devem ser mantidas, categoria onde se inserem grande parte das pinturas a óleo.

Contudo, deve-se ter em consideração que a exposição de pinturas à luz visível deverá ser sempre a mais baixa possível, desde que permita a visualização do objeto, pois os danos produzidos pela luz são cumulativos e irreversíveis. A radiação ultravioleta, não é necessária para a visualização dos objetos, por isso, deverá ser eliminada (Bullock & Lloyd, 2011).

Tabela 10. Limite máximo de radiação visível e ultravioleta, sugeridos para materiais de sensibilidade média à luz

Referência	Lux (lumen/m <sup>2</sup> )	UV (μW/lumen)	UV (mW/m <sup>2</sup> )
Garry Thomson, 1986	200 +/- 50	75	15
National Trust, 2011 <sup>A</sup>	200	75	15
Michalski, 2013	150	75	11,25

<sup>A</sup> Retirado de (Bullock & Lloyd, 2011)

Na literatura considera-se aceitável que os materiais de sensibilidade média à luz sejam expostos a um máximo de 600 000 h lx ano e que os materiais muito sensíveis à luz, não excedam os 150 000 h lx ano (Bullock & Lloyd, 2011). Comparando estes valores com os obtidos nas medições de Lux realizadas (Tabela 2, Anexo II), concluiu-se que os danos resultantes da exposição à radiação visível estão dentro dos limites aceitáveis. As medições de UV com e sem luz artificial não podem ser comparadas entre salas, uma vez que o aparelho utilizado não lê o comprimento de onda da fonte de radiação. Considerando que a radiação artificial não é preocupante para a coleção, uma vez que é ligada apenas pontualmente e apresenta valores de UV relativamente baixos, foram apenas tidos em conta os valores de radiação UV provenientes da luz solar. Verificou-se que algumas salas apresentam valores pontuais de radiação UV, que excedem os recomendados pela literatura (cerca de 12 - 20 mW/m<sup>2</sup>) (Tabela 10) para a preservação de uma coleção de pintura a óleo.

Os riscos de danos provocados pela radiação (Tabela 11) foram calculados tendo por base os resultados das medições de radiação ultravioleta e visível (Fig. 11 a 20, Anexo III), sendo possível concluir que o risco de oxidação do verniz é superior ao risco de desvanecimento das cores. Os danos por desvanecimento dos colorantes, foram calculados individualmente para cada pintura, com base nos valores de horas lx ano e comparados com os valores de ISO blue wool #4, descritos na Tabela 4 em Michalski (2013).

*Tabela 11. Riscos específicos relativamente a luz e radiação, tipos de riscos e respetiva magnitude calculada*

Risco Específico	Tipo	MR
<b>Oxidação do verniz causado pela exposição à luz e à radiação UV;</b>	3	FS= 0,936 PV= 0,25 P= 1 E= 0,509 <b>MR= 0,119</b>
<b>Desvanecimento da policromia causado pela exposição à luz;</b>	3	FS= 1 PV= 0,25 P= 1 E= 0,327 <b>MR= 0,082</b>
<b>Danos nas pinturas causados pela exposição a elevados valores de radiação UV;</b>	2	FS= 1 PV= 0,5 P= 1 E= 0,128 <b>MR= 0,064</b>

### 3.7.1 Propostas de mitigação dos riscos

Sugere-se a colocação de filtros ultravioleta, prioritariamente nas salas onde há mais pinturas e outros objetos sensíveis à luz, sujeitos a elevados níveis de radiação solar (Fig. 11 a 20, Anexo III): 2ª Sala da Família (8), Sala das Colunas (12), Salão Nobre (20) e Hall de Entrada (1). Para estas salas, o orçamento ronda os 1600 €. Embora não seja tão prioritário como nas salas anteriormente referidas, assim que exista orçamento disponível, devem colocar-se filtros UV nas janelas das restantes salas onde a entrada de radiação solar é contínua, devido à inexistência de portadas em madeira nas janelas (Ver salas em Tabela 1, Anexo II). Todos os filtros UV degradam com o tempo, devido à energia transferida pela radiação UV e pelo calor emitido pela radiação solar (Bullock & Lloyd, 2011). Por isso, estes têm geralmente 10 anos de garantia. A colocação das películas requer a posterior monitorização periódica da radiação UV, para acompanhar a sua eficiência. A figura 9 em Anexo I mostra o espectro de transmitância de um tipo de películas UV, permitindo verificar a sua eficácia entre os 300 e os 400 nm.

As portadas que são mantidas abertas durante o período de visitas: Sala D. Eugénia (10), Sala da Música (11), Sala das Colunas (12), Sala de Jantar (19), Vestíbulo da Biblioteca (21), Biblioteca (22) e Quarto



de José Relvas (24), deverão ser mantidas fechadas, visto que a radiação solar varia muito ao longo do dia e do ano, podendo atingir valores muito elevados. Caso se pretenda que as portadas continuem a ser semiabertas é possível fazê-lo sem que se coloque em causa a estabilidade dos objetos, através da colocação de filtros UV. Na escadaria de acesso ao piso 2 e no Vestíbulo da Biblioteca, sugere-se ainda a colocação de cortinados em pano-cru, visto serem os únicos locais da casa que não possuem este tipo de cortinas. É muito importante que a iluminação continue a ser limitada ao mínimo necessário para a boa visualização das pinturas.

Embora a radiação artificial não seja um problema para a coleção, excepcionalmente, as lâmpadas incandescentes presentes nos candeeiros de parede da Sala Boileau (15) devem ser substituídas, porque aquecem o suporte e a área envolvente, criando um microclima indesejável junto de algumas pinturas. As novas lâmpadas deverão ser lâmpadas sem emissão de UV e infravermelho, como por exemplo as LED (*light-emitting diode*).

A tendência atual nos museus e casas históricas passa pela substituição de todo o sistema de iluminação por lâmpadas LED. Por exemplo, o Paço dos Duques de Bragança mudou para LED por motivos económicos (Leite, Mesquita, & Fernandes, 2015), visto este tipo de lâmpadas ser altamente eficiente, mas também devido à versatilidade e rendimento de cor. No entanto, esta mudança implica elevados custos iniciais. Tendo em conta o baixo número de horas que a iluminação artificial está ligada e o pequeno orçamento desta instituição, considera-se que este investimento não é prioritário.

### **3.8 Humidade Relativa incorreta**

A humidade relativa (HR) deve ser monitorizada, controlada e mantida estável (Pavlogeorgatos, 2003), para que os objetos se mantenham em bom estado de conservação. As pinturas a óleo são materiais higroscópicos, nos quais as várias camadas reagem à HR em tempos distintos, inchando e induzindo tensões na estrutura. Essas tensões provocam deformações e fissuras. As fissuras podem dar origem ao destacamento das camadas pictóricas (Bratasz, 2013). Quando a HR é demasiado baixa os materiais retraem e tornam-se quebradiços (Pavlogeorgatos, 2003). As flutuações podem ocorrer entre estações do ano, entre o dia e a noite ou devido à proximidade de aquecedores, desumidificadores, ou unidades de ar-condicionado.

Nas últimas obras ao edifício, foi instalado um sistema de ventilação e aquecimento mas até à data nunca foi utilizado. A “Casa dos Patudos”, como a maioria dos edifícios históricos, possui paredes exteriores de grande espessura e isso naturalmente tende a suavizar os picos de temperatura e humidade relativa do exterior (Camuffo *et al.*, 1999), mas como as portas e janelas não são estanques, ocorrem trocas de ar descontroladas com o exterior que influenciam o ambiente no interior do museu (Fig. 2 a 5, Anexo III e Tabela 12). Algumas portas e janelas têm ainda problemas de estanquidade de que resulta a entrada de água da chuva.

Tabela 12. Valores máximos, mínimos, moda e média, de humidade relativa (HR), determinados em cada sala onde foram colocados termohigrómetros

Local	HR mín. (%)	HR máx. (%)	Moda (%)	Média (%)
Sala de Arte-Sacra	48	78	65	65,6
Galeria Verde	46,5	89	75	66,4
Salão Nobre	44	89	58,5	63,1
Quarto de José Relvas	39,5	90,5	54,5	62,4

Em quase todas as salas de exposição existem desumidificadores, mas como se tratam de modelos antigos e não se procede à monitorização de humidade relativa, estes são ligados e desligados de acordo com a perceção humana. De qualquer forma, ao avaliar os registos dos termohigrometros, é possível concluir que a ação dos desumidificadores não é suficiente para manter a humidade relativa estável e dentro dos níveis sugeridos pela literatura (Tabela 13). Em construções antigas, é muito difícil controlar a humidade relativa apenas a recorrendo a desumidificadores, visto que a circulação natural do ar impõe constantemente a alteração das condições por influência externa aos espaços que se pretende condicionar (Staniforth, 2011b).

Tabela 13. Valores sugeridos de humidade relativa para o interior de um museu ou Casas Históricas

Referência	HR (%)
Garry Thomson, 1986	50-55 $\pm$ 5
National Trust, 2011	40-65
Canadian Conservation Institute, 2013	40-60
AICCM, 2014	45-55 $\pm$ 5 (24h), 40-60 Entre estações

No Museu Correr, em Veneza, foram detetados danos em pinturas, algumas delas recentemente restauradas. Esses danos foram atribuídos às flutuações de humidade relativa e temperatura (Camuffo *et al.*, 1999). Este problema foi também verificado no diagnóstico realizado à coleção de pintura da “Casa dos Patudos”. Várias pinturas, algumas delas restauradas na última década, apresentavam rede de fissuras mecânicas e destacamentos ativos da policromia.

Os riscos associados à humidade relativa incorreta estão descritos na Tabela 14. O aparecimento de fissuras para além de esteticamente indesejável, pode eventualmente progredir para levantamentos/destacamentos das camadas de policromia à medida que o suporte se adapta às variações de humidade relativa. Aquando do diagnóstico grande parte dos suportes ou molduras encontravam-se empenados. Este é um problema, porque se o suporte ou a moldura não se conseguirem expandir, podem fissurar e/ou estar na origem de danos na policromia. Os valores elevados de humidade relativa provocam também a oxidação e corrosão dos elementos metálicos que prendem a tela à grade. Num estado de deterioração avançado, estes elementos vão oxidar a madeira da grade e também as fibras da tela, originando rasgões nessa mesma zona, que por sua vez vão provocar ondulações na tela.

Tabela 14. Riscos específicos relativamente a humidade relativa incorreta (HR), tipos de riscos e respetiva magnitude calculada

Risco Especifico	Tipo	MR
<b>Empenamento da madeira (grades, suportes, molduras) devido a flutuações de HR;</b>	3	FS= 1 PV= 0,15 P=1 E=0,6085 <b>MR= 0,091</b>
<b>Danos nas pinturas pelo aparecimento de manchas esbranquiçadas, como resultado da interação da humidade relativa elevada com o verniz e/ou a tinta (Blanching);</b>	3	FS= 1 PV= 0,15 P= 1 E= 0,132 <b>MR= 0,019</b>
<b>Danos nas pinturas devido à oxidação dos elementos metálicos que fixam a tela à grade e consequente oxidação das fibras da tela, originando problemas de tensão na tela (tela frouxa);</b>	3	FS= 0,557 PV= 0,25 P= 1 E= 0,25 <b>MR= 0,035</b>
<b>Danos nas pinturas, pelo aparecimento de fissuras mecânicas, devido a flutuações de humidade relativa;</b>	3	FS= 1 PV=0,15 P= 1 E= 0,591 <b>MR= 0,089</b>
<b>Danos nas pinturas, como destacamento da policromia, como resultado das flutuações de humidade relativa;</b>	2	FS= 0,604 PV=0,75 P= 1 E= 0,387 <b>MR= 0,176</b>

### 3.7.1 Propostas de mitigação dos riscos

A aquisição de termohigrómetros ou termohigrógrafos deverá ser o primeiro passo a tomar no âmbito da implementação de medidas que visam a monitorização do controlo ambiental. Deverão ser adquiridos aparelhos de parede e colocados: numa das salas do piso térreo com janelas para o exterior (Sala de Arte-Sacra (4)), em salas interiores que não tenham circulação de ar (Hall da escadaria (7)), salas com obras particularmente valiosas e sensíveis a flutuações de humidade relativa e temperatura (Sala da Música (11), Sala dos Primitivos (12), Galeria Verde (17), Salão Nobre (20)), salas onde há infiltrações de água líquida (Sala das Aguarelas (18) e Quarto de Visitas (27)). O custo destes aparelhos é muito variável, podendo ir desde os 50€ até às várias centenas de euros.

Com o objetivo de diminuir as flutuações de humidade relativa, e principalmente os picos observados durante o inverno, as janelas podem ser calafetadas (Weintraub, 2006), recorrendo a fitas isoladoras, facilmente adquiridas em lojas de *bricolage*. De acordo com as dimensões de todas as janelas da área expositiva, esta ação iria acarretar custos que rondam os 540€. No entanto, é importante notar que esta medida poderá acarretar outros riscos, relacionados com a falta de ventilação, deste modo, só deverá ser implementada no caso de se garantir a ventilação e desumidificação dos espaços. É também essencial que se proceda à monitorização do estado de conservação dos objetos, de forma a perceber como estão a responder às alterações realizadas.

Os sistemas de ar-condicionado podem tornar-se um problema para as coleções, quando são utilizados de forma inapropriada (Camuffo *et al.*, 1999). Geralmente os museus limitam o período de funcionamento ao de abertura do museu ao público, o que pode ser ainda mais perigoso do que a inexistência de ar-condicionado, devido às elevadas flutuações entre o dia e a noite (Camuffo *et al.*, 1999). A entidade responsável pela gestão do museu deverá estar ciente de que ligar o sistema de ventilação e aquecimento irá acarretar custos económicos, bem como novos riscos para a coleção. Por exemplo, algumas saídas de ar encontram-se direcionadas para objetos sensíveis, como as pinturas, mobiliário e têxteis (Fig. 10, Anexo I), o que é totalmente desaconselhado.

Existem outras medidas que podem ser consideradas e aplicadas de forma individual, para diminuir a possibilidade de danos nos objetos por ação da humidade relativa incorreta. Nomeadamente a colocação de molduras microclimáticas ou *backing boards* na parte de trás das pinturas permite proteção contra os ciclos diários de humidade relativa (Michalski, 2004).

### 3.9 Temperatura incorreta

As medições realizadas pelos termohigrómetros dispostos no museu permitiram concluir que a temperatura no interior das salas de exposição tem uma variação média de 19°C entre o verão e o inverno (Tabela 15 e Fig. 2 a 5 Anexo III). As temperaturas durante alguns dias dos meses de verão são mais elevadas do que os 25°C sugeridos como o máximo aceitável para que não ocorram danos nos objetos (Boersma, *et al.*, 2014). No entanto, não se considerou que este fosse um risco relevante para a coleção, uma vez que as temperaturas nunca são significativamente elevadas, ao ponto de justificar qualquer investimento.

*Tabela 15. Valores máximos, mínimos, moda e média de temperatura (T), determinados em cada sala onde foram colocados termohigrómetros*

Local	T mín. (°C)	T máx. (°C)	Moda	Média
Sala de Arte-Sacra	9,5	26	18	17,65
Galeria Verde	6	27	10	16,7
Salão Nobre	9	26	24,5	18,92
Quarto de José Relvas	8	27,7	11,5	17,87

Existem vários riscos específicos para as pinturas expostas a temperaturas incorretas, como a possibilidade da temperatura atingir a temperatura de transição vítrea dos vernizes, facilitando a acumulação de poeiras. Este risco não foi calculado por não haver acumulação significativa de poeiras nas camadas de policromia das pinturas diagnosticadas, tal como foi descrito em 3.6 Poluentes e contaminantes.

### 3.10 Dissociação

A dissociação ou negligência institucional foi sugerida por Robert Waller (2003), a adicionar à lista de riscos genéricos que podem afetar uma coleção, propostos pelo CCI. Para este estudo optou-se por não analisar detalhadamente riscos associados a este agente e deterioração, visto tratar-se de um museu autárquico, em que a direção está em constante mudança. Por isso, muitas das decisões tomadas não são responsabilidade da atual equipa. Outra das questões que levaram a não abordar este risco passa pela abertura mostrada em avaliar a possibilidade de implementar as melhorias propostas, dessa forma, tal como sugerido em (Pinheiro, 2006) “caberá ao próximo analista dos riscos (...) considerar se houve negligência ou não na sua aplicação”.

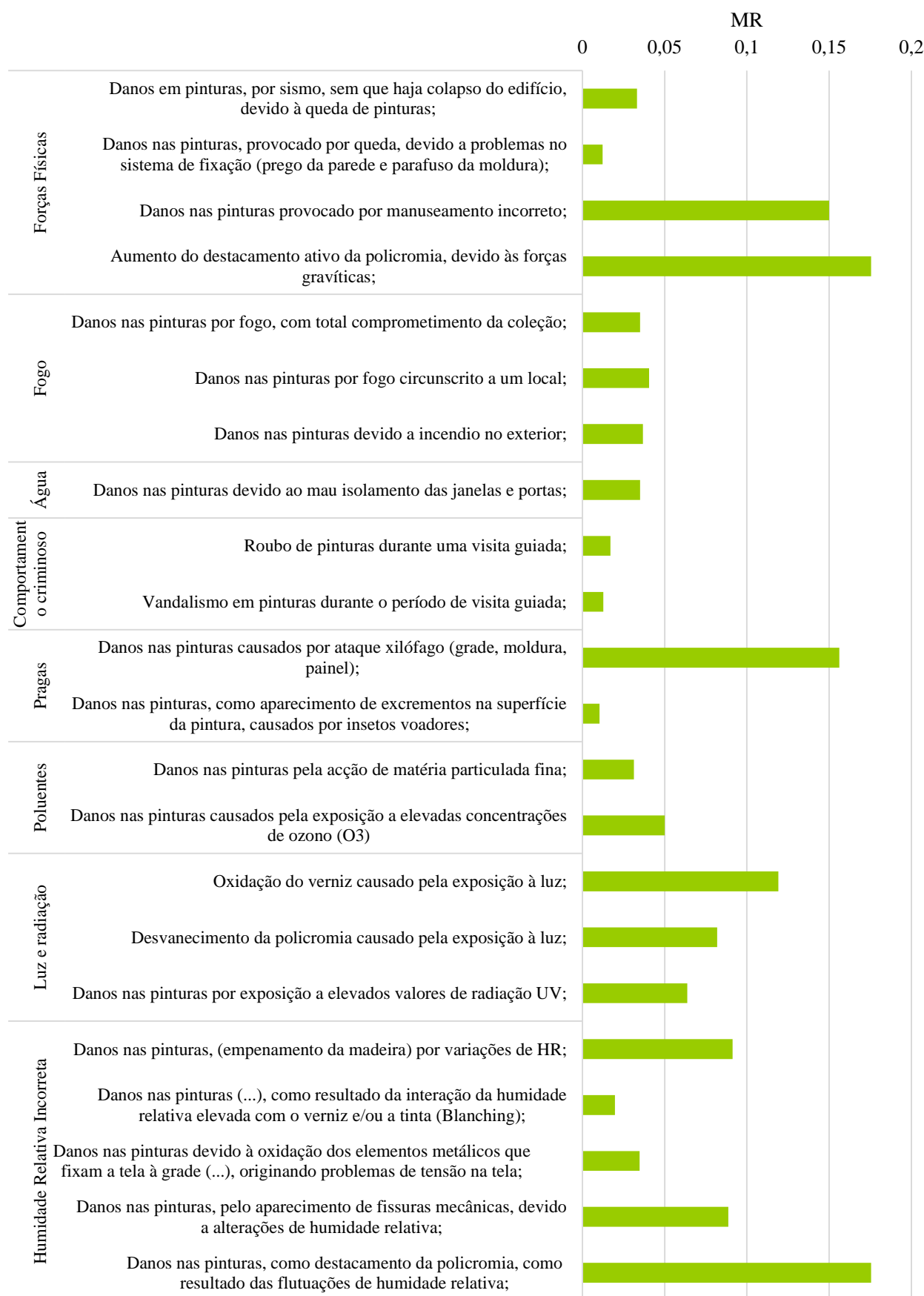


Figura 6. Magnitude dos riscos específicos calculados para a coleção de pintura a óleo da “Casa dos Patudos”

#### 4. Conclusões

A elaboração de uma avaliação de risco recorrendo ao CPRAM, tem como principal vantagem o facto deste se tratar de um método quantitativo que permite priorizar os riscos para uma coleção, possibilitando uma fácil interpretação dos resultados. Através da formulação de procedimentos de conservação preventiva que respondam às necessidades reais da coleção, é possível que a instituição economize tempo e recursos. O método tem como desvantagens ser muito demoroso e não poder ser feito por profissionais que não estejam treinados na área da conservação, visto que requer bastante conhecimento técnico para ser posto em prática.

A aplicação do modelo permitiu concluir que os riscos mais preocupantes para a coleção são os danos resultantes das elevadas flutuações de humidade relativa, danos por ataque xilófago, danos por manuseamento incorreto, destacamentos da policromia e os danos causados pela exposição dos objetos à luz natural (Fig. 6). Para resolver os principais problemas será necessário investir na compra de termohigrómetros, colocação de backing boards, calafetar as janelas, investir na formação dos funcionários, bem como na colocação de filtros UV. Deverão ainda tratar por anóxia as pinturas que se encontram infestadas. Estas ações permitirão diminuir a probabilidade de danos, de outra forma, irá haver a necessidade constante de intervir nos objetos. Não sendo possível prever o preço de um restauro, visto que é algo que depende da complexidade do trabalho, este será certamente um investimento muito mais elevado do que a implementação de todas as medidas sugeridas ao longo do trabalho. Outra medida muito importante, cujo custo é zero, é a retirada de exposição de algumas pinturas que se encontram com destacamento ativo da camada pictórica e acondicioná-las na horizontal até serem restauradas. Com a implementação destas medidas de conservação preventiva é possível tratar preventivamente as 235 pinturas a óleo e proteger as outras coleções que se encontram no interior da “Casa dos Patudos”.

#### 5. Referências Bibliográficas

- AICCM. (2014). *Environmental Guidelines Taskforce report: An interim position*. Obtido em 03 de 09 de 2015, de Australian Institute for the Conservation of Cultural Material: [https://aiccm.org.au/sites/default/files/docs/AICCM\\_MediaReleases/Environmental%20Guidelines%20Taskforce%20report.pdf](https://aiccm.org.au/sites/default/files/docs/AICCM_MediaReleases/Environmental%20Guidelines%20Taskforce%20report.pdf)
- Ashley-Smith, J. (1999). *Risk Assessment for Object Conservation*. Oxford: Butterworth-Heinemann.
- Avaliação Nacional de Risco. (2014). Obtido em 9 de 12 de 2014, de Proteção Civil Autoridade Nacional: <http://www.prociv.pt/RiscosVulnerabilidades/Documents/Avalia%C3%A7%C3%A3o%20Nacional%20de%20Risco.pdf>
- Avelino, J. L. (s.d.). Obtido em 07 de 01 de 2014, de Câmara Municipal de Alpiarça: <http://www.cm-alpiarca.pt/concelho/informacao-geografica/item/99-geografia-fisica>
- Baril, P. (2013). *Fire Protection Issues for Historic Houses*. CCI Notes 2/6. Obtido em 02 de 01 de 2015, de Canadian Conservation Institute: <https://www.cci-icc.gc.ca/resources-ressources/ccinotesicc/2-6-eng.aspx>
- Besancenot, M. A. (1997). *José Relvas, um homem enraizado no seu tempo*. (Tese de Mestrado) Département de Portugais. Université de Toulouse Le Mirail. Toulouse.
- Boersma, F., Dardes, K., & Druzik, J. (2014). Precaution, Proof and pragmatism. Evolving Perspectives on the Museum Environment. *Conservation Perspectives, The GCI Newsletter*, 29(2), 5-8.
- Bratasz, L. (2013). Allowable microclimate variations for painted wood. *Studies in Conservation*, 58(2), 65-78.
- Bullock, L., & Lloyd, H. (2011). Light as an agent of deterioration. In I. Draisey (Ed.), *The National Trust Manual of Housekeeping. Care and conservation of collections in historic houses* (pp. 93-101). London: National Trust.
- Bulow, A. (2010). Collection management using preservation risk assessment. *Journal of the Institute of Conservation*, 33(1), 65-78.

- Camuffo, D., Brimblecombe, P., Grieken, R. V., Busse, H.-J., Sturaro, G., Valentino, A., Kim, O. (1999). Indoor air quality at the Correr Museum, Venice, Italy. *The Science of the Total Environment*, 236(1), 135-152.
- Canadian Conservation Institute. (2013). *Environmental and Display Guidelines for Paintings*. CCI Notes 10/4. Obtido em 06 de 02 de 2015, de Canadian Conservation Institute: [https://www.cci-icc.gc.ca/resources-ressources/ccinotesicc/10-4\\_e.pdf](https://www.cci-icc.gc.ca/resources-ressources/ccinotesicc/10-4_e.pdf)
- Canadian Conservation Institute. (2014). *Preventive Conservation and Agents of Deterioration*. Obtido em 4 de 07 de 2015, de Canadian Conservation Institute: <https://www.cci-icc.gc.ca/resources-ressources/agentsofdeterioration-agentsdedeterioration/index-eng.aspx>
- Child, R. (2011). Biological agents of deterioration. In I. Draisey (Ed.), *The National Trust of Housekeeping. Care and conservation of collections in historic houses* (pp. 81-91). London: The National Trust.
- Correia, F. (2014). Comunicação pessoal. (M. Fernandes, Entrevistador)
- English Heritage. (2009). *Insect Pests found in Historic Houses and Museums*. Obtido em 8 de 09 de 2015, de Historic England: <https://historicengland.org.uk/images-books/publications/insect-pests-historic-houses-poster/>
- Estrela, J. (2008). O colecionador. In J. B. Serra (Ed.), *José Relvas: O conspirador Contemplativo* (pp. 100-103). Lisboa: Divisão de publicações da Assembleia da República.
- Freitas, V. P. (2008). *Estudo sobre o desempenho higrotérmico e construtivo da envolvente do museu de Alpiarça/Casa dos Patudos*. Relatório não publicado, Porto.
- Freitas, V. P., & Gonçalves, P. F. (2011). *Apreciação dos trabalhos especificados no projeto de remodelação e beneficiação do museu de Alpiarça/Casa dos Patudos relativos ao sistema de ventilação da base das paredes*. Relatório não publicado, Porto.
- Gervais, J., Luukinen, B., Buhl, K., & Stone, D. (2010). *Imidacloprid Technical Fact Sheet*. (O. O. University, Ed.) Obtido em 07 de 01 de 2015, de National Pesticide Information Center: <http://npic.orst.edu/factsheets/imidagen.html>
- Grzywacz, C. M. (2006). *Monitoring for Gaseous Pollutants in Museum Environments*. Los Angeles: The Getty Conservation Institute.
- IPMA. (2015). *Normais Climatográficas*. Obtido em 30 de 09 de 2015, de Instituto Português do Mar e da Atmosfera: <https://www.ipma.pt/pt/oclima/normais.clima/1981-2010/018/>
- Karsten, I., Michalski, S., Case, M., & Ward, J. (2012). Balancing the Preservation Needs of Historic House Museums and Their Collections through Risk Management. In Proceedings of *The Artifact, its context and their narrative: Multidisciplinary conservation in historic house museum* 6-9 Novembro 2012 (pp. 4-12). Los Angeles: The Getty Research Institute.
- Leite, A., Mesquita, C., & Fernandes, I. (2015). Paço dos Duques de Bragança: Improving the lighting system to reduce costs. In Proceedings of *Lights on: Cultural heritage and museums!* (pp. 23). Porto: Faculdade de Letras, Universidade do Porto.
- Lloyd, H., & Lithgow, K. (2011). Physical agents of deterioration. In I. Draisey (Ed.), *The National Trust Manual of Housekeeping. Care and conservation of collections in historic houses* (pp. 54-67). Swindon: National Trust.
- Maekawa, S., & Elert, K. (2003). *The Use of Oxygen-Free Environment in the Control of Museum Insect Pests*. Los Angeles: The Getty Conservation Institute.
- Matriz Net. (s.d.). *Ficha de Inventário da Pintura a óleo Encontro de Abraão e Melquisedeque*. Obtido em 10 de 07 de 2015, de <http://www.matriznet.dgpc.pt/MatrizNet/Objectos/ObjectosConsultar.aspx?IdReg=248468&EntSep=3#gotoPosition>
- Michalski, S. (2000). *Technical Bulletin No. 23. Guidelines for humidity and temperature in Canadian Archives*. Ottawa: Canadian Conservation Institute.
- Michalski, S. (2004). Care and Preservation of Collections. In P. J. Boylan (Ed.), *Running a Museum: A Practical Handbook* (pp. 59-97). Paris: ICOM.
- Michalski, S. (2013). *Agent of deterioration: light, ultraviolet and infrared*. Obtido em 28 de 05 de 2015, de Canadian Conservation Institute: <https://www.cci-icc.gc.ca/resources-ressources/agentsofdeterioration-agentsdedeterioration/chap08-eng.aspx#quan2>
- Michalski, S., & Pedersoli, J. L. (2012). *Reference manual for the CCI-ICCROM-RCE risk management method*. Ottawa: Manual não publicado, Canadian Conservation Institute.
- Morais, A. (2006). *Sistema Pombalino: Caracterização estrutural e comportamento sísmico*. In *ArtiTextos* (3) (pp. 87-107), Lisboa, Portugal: CEFA, CIAUD.
- Moreira, M. R. (2006). *Da casa ao museu, adaptações arquitectónicas das casas-museu em Portugal*. (Tese de Mestrado). Faculdade de Arquitectura da Universidade do Porto. Porto
- Pavlogeorgatos, G. (2003). Environmental parameters in museums. *Building and Environment*, 38(12), 1457-1462.
- Pinheiro, A. C., & Macedo, M. F. (2009). Risk assessment: A comparative study of archive storage rooms. *Journal of Cultural Heritage*, 10(3), 428-434.
- Pinheiro, A. C., Moura, L., Sequeira, S., Viegas, C., Viegas, S., & Macedo, M. F. (2013). Risk Analysis in a Portuguese Archive. What has changed in five years? *Journal for Museum and Archives Professionals*, 9(1), 53-70.

- Pinheiro, C. (2006). *Análise de Risco aplicada ao Edifício do Arquivo Histórico Ultramarino*. (Tese de Mestrado). Universidade Nova de Lisboa. Faculdade de Ciências e Tecnologia. Lisboa
- Pinniger, D. (2008). *Controlo de pragas em museus, arquivos e casa históricas*. Lisboa: Biblioteca Nacional de Portugal.
- Pinniger, D., & Winsor, P. (2011). Integrated Pest management . In C. Caple (Ed.), *Preventive Conservation in museums* (pp. 169-196). New York: Routledge .
- Policarpo, E. (15 de Abril de 2015). (M. Fernandes, Entrevistador)
- Qualar. (2015). *Base de dados online sobre a qualidade de ar*. Obtido em 05 de 06 de 2015 de Agência Portuguesa do ambiente: <http://qualar.apambiente.pt/index.php?page=6&subpage=>
- Relvas, J. (1929). *Testamento*. Alpiarça.
- Robbialac. (2012). *Cuprinol. Ficha de dados de segurança*. Obtido em 18 de 08 de 2015, de Robbialac: [http://robbialac.pt/folder/produto/fds/831\\_0300015\\_CUPRINOL%20ERRAD.%20PARA%20MADEIRAS%20ANTI%20CARUNCHO%20S\\_%20CHEIRO\\_PT.pdf](http://robbialac.pt/folder/produto/fds/831_0300015_CUPRINOL%20ERRAD.%20PARA%20MADEIRAS%20ANTI%20CARUNCHO%20S_%20CHEIRO_PT.pdf)
- Santos, R. (1960). O museu de Alpiarça. *Colóquio Revista de Artes e Letras*, 11, pp. 28-32.
- Serra, J. B. (2008). Introdução - O conspirador contemplativo . In J. B. Serra, J. Estrela, N. Borges, & L. Paz (eds.), *José Relvas - O conspirador contemplativo* (pp. 9 - 12). Lisboa: Divisão de Edições da Assembleia da República.
- Sharif , S., Fard, A. z., & Esmaeili, V. (2013). Risk assessment in the field of museum resource management: Objects preventive conservation approach. *Uncertain Supply Chain Management*, 1(4), 219-230.
- Staniforth, S. (2011a). Conservation: principles, practice and ethics. In I. Draisey (Ed.), *The National Trust Manual of Housekeeping. Care and conservation of collections in historic houses* (pp. 35 - 40). London: National Trust.
- Staniforth, S. (2011b). Relative humidity as an agent of deterioration. In I. Draisey (Ed.), *The National Trust Manual of Housekeeping. Care and conservation of collections in historic houses* (pp. 103-113). London: National Trust.
- Stoner, J. H., & Rushfield, R. (2012). *Conservation of Easel Paintings* . London and New York: Routledge Series in Conservation and Museology.
- Taylor, J. (2005). An integrated approach to risk assessment and condition surveys . *Journal of the american institute for conservation*, 4(22), 127-141.
- Tétrault, J. (1999). *IAQ in Museums and Archives Website*. Obtido de Standards for levels of pollutants in museums: Part II: [http://iaq.dk/iap/iap1999/1999\\_05.htm](http://iaq.dk/iap/iap1999/1999_05.htm)
- Tétrault, J. (2003). *Airborne Pollutants in Museum, Galleries and Archives: Risk Assessment, Control Strategies and Preservation Management*. Ottawa: Canadian Conservation Institute .
- Tétrault, J. (2008). Fire Risk Assessment for Collections in Museums. *Journal of the Canadian Association for Conservation*, 33, 3-21.
- Thomson, G. (1986). *The Museum Environment* (2ª edição). London: Butterworth-Heinemann.
- Waller, R. (1994). Conservation risk assessment: a strategy for managing resources for preventive conservation. In *Preventive Conservation Practice Theory and Research - Preprints of the Contributions to the Ottawa Congress*, 12 - 16.
- Waller, R. (1995). Risk management applied to preventive conservation, Storage of Natural Collections: A Preventive Conservation Approach. In C. L. Rose, C. A. Hawks and H. H. Genoways (eds). *Society for the Preservation of Natural History Collections*, (pp. 21 - 27).
- Waller, R. (2003). *Cultural Property Risk Analysis Model: development and application to preventive conservation at the Canadian Museum of Nature*. Goteborg, Sweden: Acta Universitatis Gothoburgensis.
- Waller, R., & Ankersmit, B. (2011). *Assessing and Managing Risks To Your Collections - International Symposium and Workshop on Cultural Property Risk Analysis*. Lisbon: Faculdade de Ciências e Tecnologia - Universidade Nova de Lisboa, Vicarte - Vidro e Cerâmica para as Artes, Protect Heritage Corp.
- Weintraub, S. (2006). The Museum Environment: Transforming the Solution into a Problem. *A Journal for Museum and Archives Professionals*, 2, 195-218.



## Anexo I – Figuras

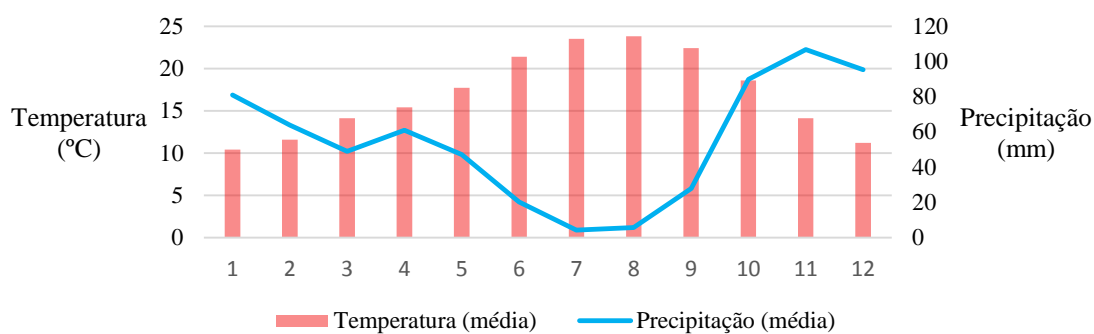


Figura 1. Gráfico climatérico de Santarém (12 km de Alpiarça), com informações das médias mensais da temperatura e precipitação recolhidas entre 1981 e 2010 (IPMA, 2015).



Figura 2. Vista aérea da “Casa dos Patudos”, voltada a oeste (imagem Google maps, 2014).



Figura 3. Telhado e o algeroz renovado. Alçapão de entrada para o sótão e janelas laterais que permitem a entrada de luz natural no sótão e consequentemente nas salas de exposição, através das claraboias.

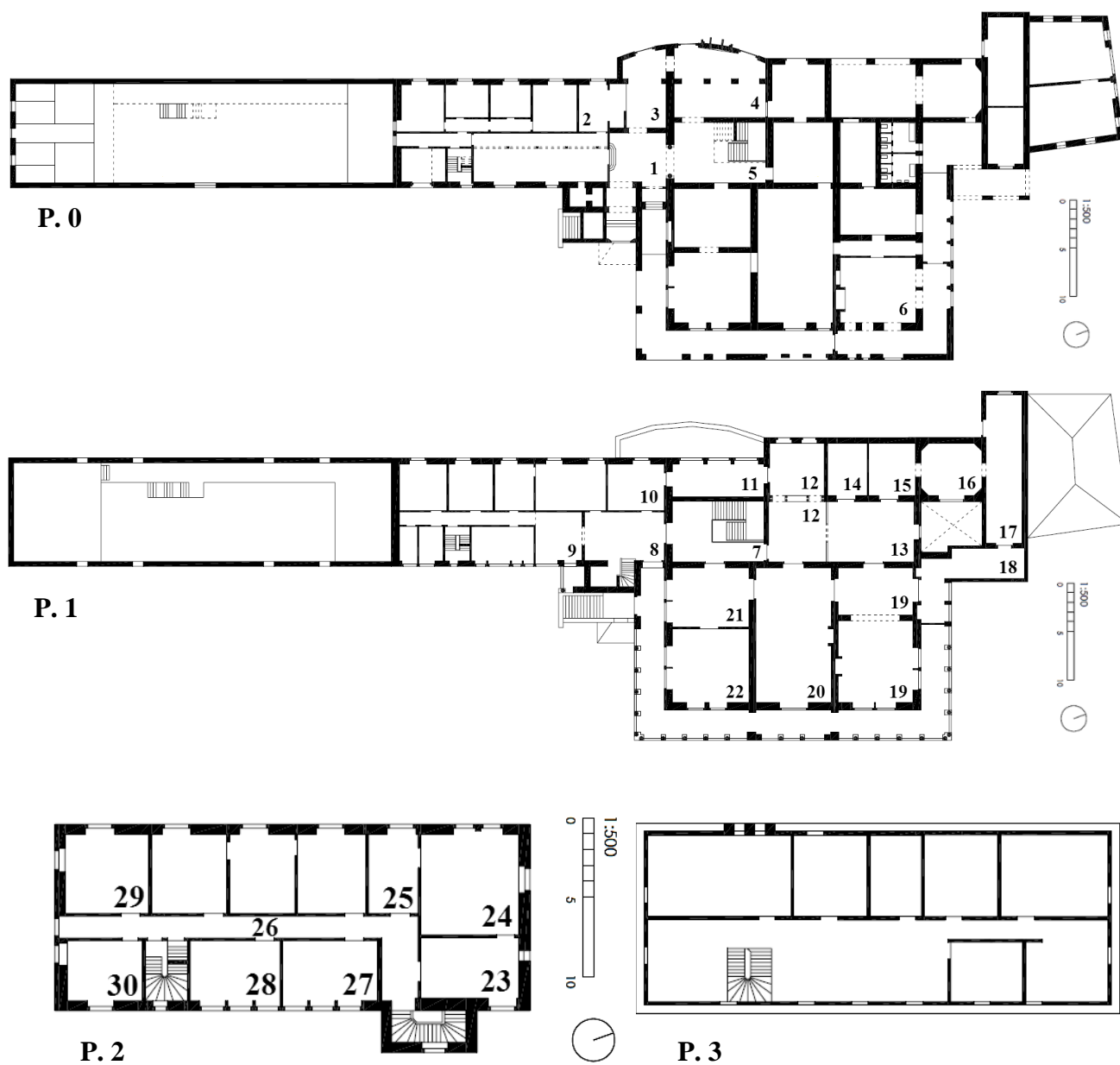


Figura 4. Plantas da “Casa dos Patudos” adaptadas de (Moreira, 2006). Nas plantas, as salas numeradas correspondem aos espaços expositivos. P. 0 corresponde ao piso térreo, P. 1 ao primeiro piso; P. 2 ao segundo piso e P. 3 ao terceiro piso (note a diferença de escalas entre os diferentes pisos)



Figura 5. Levantamentos da camada de policromia numa das pinturas em exposição.



Figura 6. Moldura de “D. Eugénia com os dois filhos” encontra-se apoiada no contador, na 2ª Sala da Família.



Figura 7. Chão da Sala da Música, onde é possível observar túneis e galerias à superfície da madeira, provocados por ataque de insetos xilófagos.



Figura 8. Serrim encontrado no verso da moldura duma das pinturas em exposição que foi inspecionada. A moldura também apresenta buracos realizados por insetos.

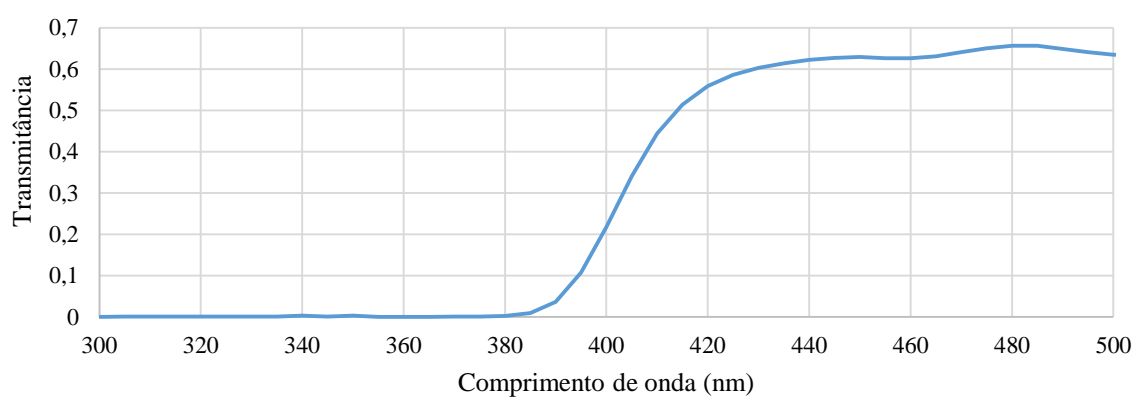


Figura 9. Espectro de transmitância da película protetora de UV: VS 60 SR CDR, da marca Llumar®, dados fornecidos pela empresa Espelhopaco





*Figura 10. Saída de ar do sistema de ventilação, direcionada para um móvel em madeira e uma pintura*



*Figura 11. Fissura na porta do Quarto de Visitas, permitindo trocas de ar com o exterior*

Anexo II - Caracterização das Salas com pinturas a óleo em exposição

Tabela 1. Caracterização das salas de exposição com pintura a óleo em exposição

Salas		Pavimento		Parede			Teto		Iluminação		Janelas e portadas*			Câmara	Detetor de movimento	Detetor de incêndio	Extintor	Alarme manual de incêndio	Ventilação
		Mosaico	Madeira	Estuque	Azulejo	Lambri em madeira	Lambri e tecido	Estuque	Madeira	Artificial	Natural	Vidro e madeira com portada em madeira e barra metálica	Vidro e madeira com treliça	Vidro e madeira					
0	Hall de Entrada 1	×			×			×		I & F	×	×			×	×	×	×	
	Hall de Saída 2	×		×				×		F		×				×	×		
	Tauromaquia3	×			×			×		I & F		×			×	×	×		
	Arte Sacra 4	×		×				×		I & F		×			×	×	×		
1	Hall Escadaria 7		×		×			×		I & F	C					×	×	×	
	1ª Família 8		×		×			×		I	×		×		×	×	×	×	
	2ª Família 9		×	×				×		I	×		×		×	×	×		
	D. Eugénia 10		×			×		×		I	×	×				×	×		
	Música 11		×		×				×	I		×			×	×	×		
	Colunas 12		×				×	×		I & F	C	×			×	×	×	×	
	Primitivos 14		×				×	×		F		R				×	×		×
	Boileau 15		×				×	×		I & F						×	×		×
	Silva Porto 16		×			×			×	I	×			×		×	×		
	Galeria Verde 17		×			×			×	I & F	×	×			×	×	×	×	
	Jantar 19		×		×				×	I	×	×			×	×	×	×	×
	Salão Nobre 20		×			×			×	I & F	C	×			×	×	×	×	×
	Vestíbulo 21		×		×				×	I	×	×				×	×	×	
	Biblioteca 22		×			×			×	I	×	×			×	×	×		×
2	Antecâmara 23		×	×				×		I			×			×	×		
	Quarto J.R.24		×	×				×		I	×	×				×	×		
	Quarto Vestir 25		×	×				×		I	×		×			×	×		
	Corredor 26		×	×				×		I	×		×		×	×	×	2×	×
	Quarto Vis. 27		×	×				×		I	×		×			×	×		
	Quarto J.C. 28		×	×				×		I	×		×			×	×		×
	Quarto D.E. 29		×	×				×		I	×		×			×	×		×

Legenda:

× # | - Presença de estantes em madeira | \* | - Direcionadas para o exterior | C | – Claraboia | I | – Lâmpadas incandescentes | F | – Lâmpadas fluorescentes |

R – Respiradores (pequenas portas no lambri em madeira (com 30 x 40 cm), que abrem para deixarem circular o ar) | 2× | Dois extintores |

## Anexo III - Controlo ambiental

### 1. Resultados das armadilhas

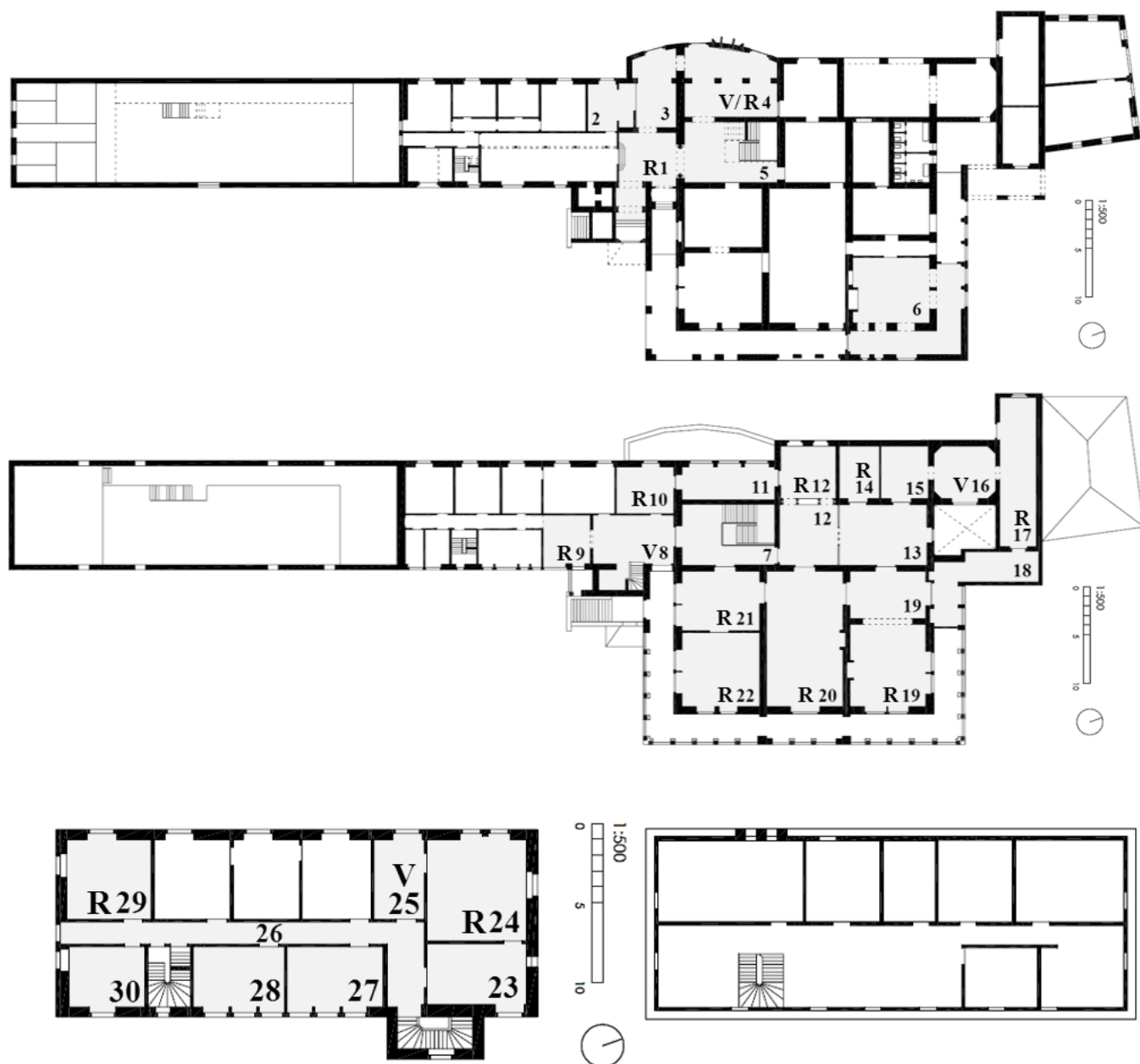
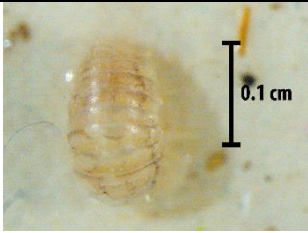

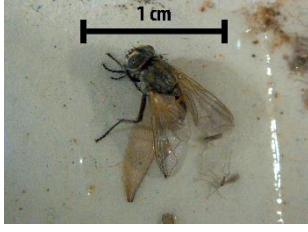

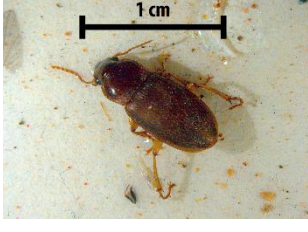

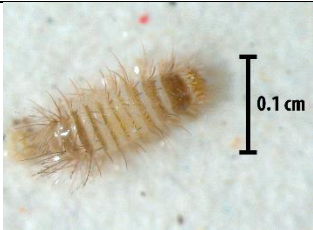

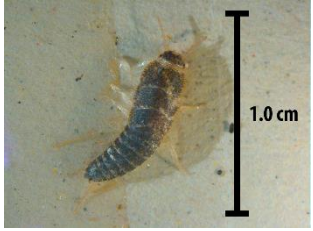
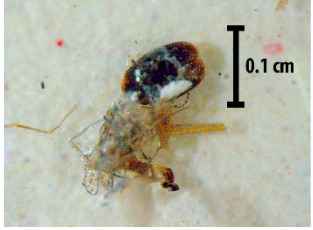
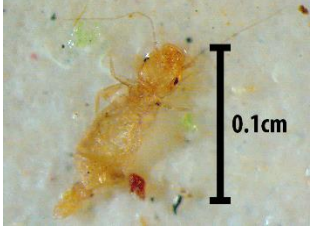
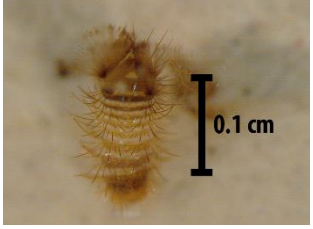
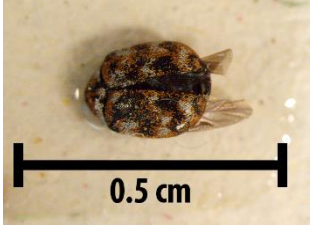


Figura 1. Plantas da “Casa dos Patudos”, com a respetiva localização de cada armadilha. As armadilhas para rastejantes corresponde ao R(nº), enquanto as armadilhas para voadores correspondem às V(nº). Note que a área a cinzento corresponde às salas de exposição

*Tabela 1. Insetos detetados nas armadilhas (verificadas a 31/07/15) e identificados como potenciais destruidores de património cultural*

Piso	Local	Identificação	Figura	Tipo de dano
0	Sala de Arte Sacra (R 4)	Nome vulgar: Caruncho Classe: Insecta Ordem: Coleoptera		A larva alimenta-se de madeira
		Nome vulgar: Woodlice Classe: Crustáceos Ordem: Isopoda		Alimentam-se de madeira humida e apodrecida
1	2ª Sala da Família (R 9)	Nome vulgar: Mosca Classe: Insecta Ordem: Diptera		Os excrementos podem danificar a camada pictórica e até mesmo a moldura pois são difíceis de remover
		Classe: Insecta Ordem: Coleoptera Família: Dermestidae		A larva alimenta-se de textéis
		Nome vulgar: Caruncho Classe: Insecta Ordem: Coleoptera Família: Anobiidae		Adulto cuja larva se alimenta de madeira
		Nome vulgar: Woodlice Classe: Crustáceos Ordem: Isopoda		Alimentam-se de madeira humida e apodrecida



1	Sala D. Eugénia (R 10)	Nome vulgar: Caruncho Classe: Insecta Ordem: Coleoptera Família: Dermestidae		A larva alimenta-se de têxteis
		Nome vulgar: Caruncho Classe: Insecta Ordem: Coleoptera Família: Anobiidae Género: <i>Anobium</i> Espécie: <i>A. Punctatum</i>		Inseto adulto cuja larva se alimenta de madeira
	Primitivos (R 14)	Nome vulgar: Peixinho-de-prata Classe: Insecta Ordem: Thysanura Família: Lepismatidae		As ninfas e os insetos adultos alimentam-se de livros e de têxteis
	Salão Nobre (R 20)	Nome vulgar: Caruncho Classe: Insecta		
		Nome vulgar: Common booklouse Classe: Insecta Ordem: Psocoptera Família: Liposcelididae Género: <i>Liposcelis</i> Espécie: <i>L. Bostrychophila</i>		Alimentam-se de papel
	Vestíbulo da Biblioteca (R 21)	Nome vulgar: Caruncho Classe: Insecta Ordem: Coleoptera Família: Dermestidae		A larva alimenta-se de têxteis
2	Quarto D. Eugénia (R 29)	Nome vulgar: Varied carpet beetle Classe: Insecta Ordem: Coleoptera Família: Dermestidae Género: <i>Anthrenus</i> Espécie: <i>A. Verbasci</i>		Inseto adulto cuja larva se alimenta de têxteis



As armadilhas foram dispostas tal como indicado na Figura 1. Na Tabela 1 são apresentados apenas os insetos identificados como perigosos para o património cultural. A sua identificação foi realizada recorrendo ao poster “Insect Pests found in Historic Houses and Museums” (English Heritage, 2009) e a Pinniger (2008).

Relativamente às armadilhas para voadores apenas capturaram 2 mosquitos na 1ª Sala da Família (V 8), uma mosca na Sala Silva Porto (V 16) e 3 mosquitos no quarto de vestir de José Relvas (V 25). Enquanto se estava a proceder à limpeza anual das portas e janelas, foram também encontrados ninhos de vespas no interior do museu. Embora este tipo de insetos não sejam perigosos para a coleção, a sua presença no interior é um sinal do fraco isolamento do edifício.

As armadilhas para rastejantes apresentaram vários insetos adultos e larvas (Tabela 1), que se alimentam de papel, têxteis e madeira. As armadilhas colocadas junto às vias de entrada (portas e janelas) foram as que detetaram uma maior quantidade de insetos, remetendo mais uma vez para o fraco isolamento do edifício. A 1ª Sala da Família foi a sala com maior nº de insetos detetados.

## 2. Monitorização de humidade relativa e temperatura realizada pelos termohigrómetros com aquisição automática de dados (marca Lascar modelo EL-USB-2)

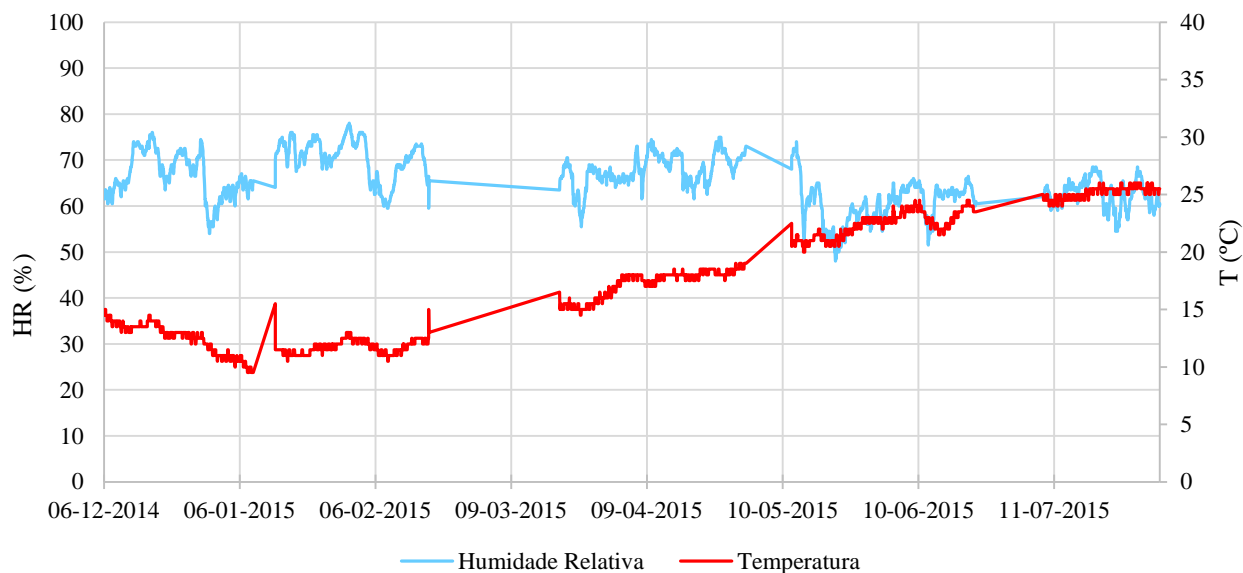


Figura 2. Valores de HR e T medidos por hora, na Sala de Arte Sacra (4) (piso 0), entre 6/12/14 e 4/08/15

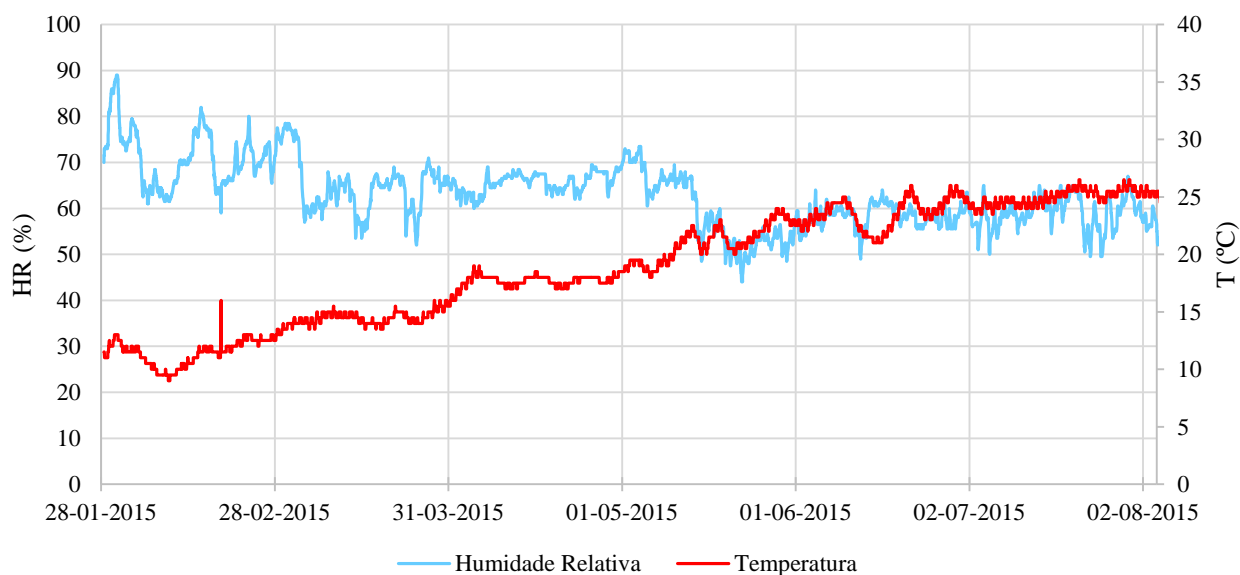


Figura 3. Valores de HR e T medidos por hora, no Salão Nobre (20) (piso 1), entre 6/12/14 e 4/08/15

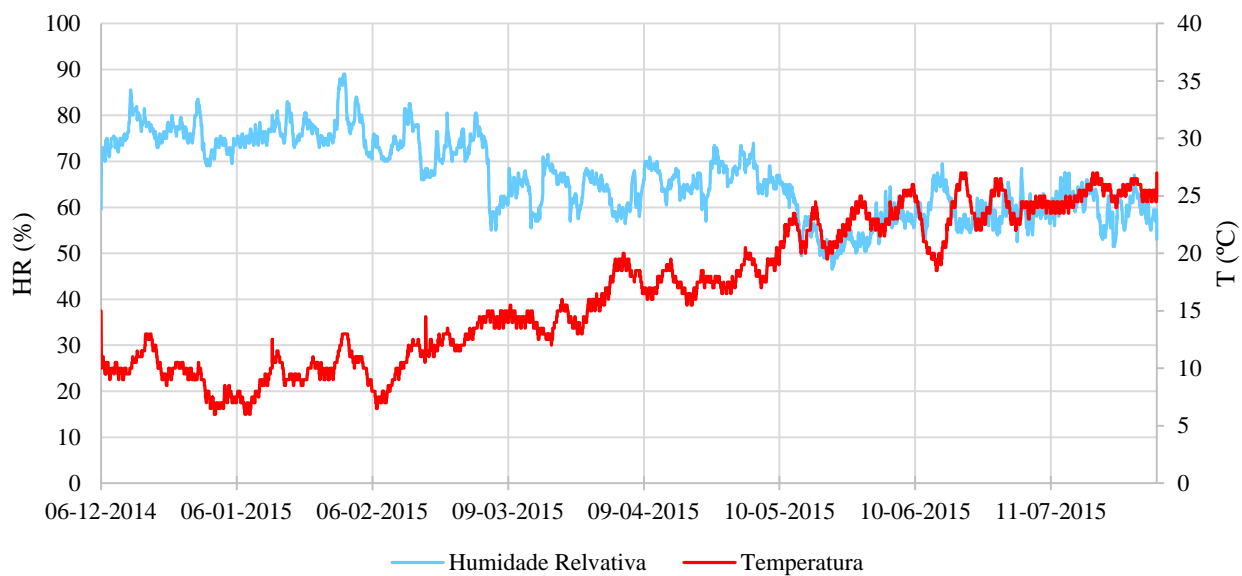


Figura 4. Valores de HR e T medidos por hora, na Galeria Verde (17) (piso 1), ente 6/12/14 e 4/08/15

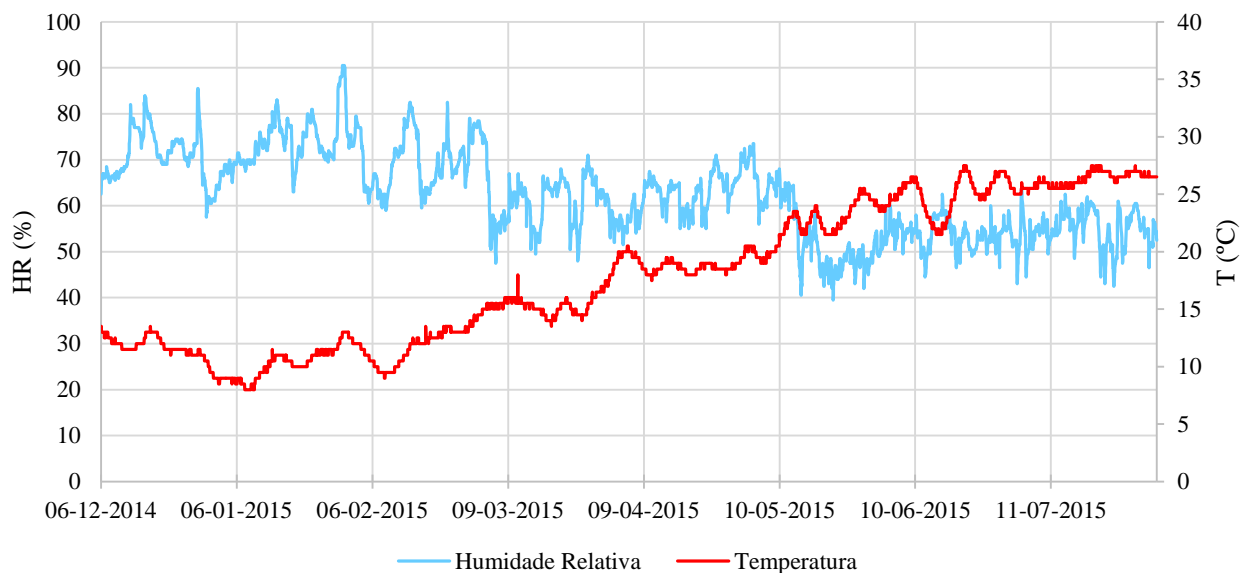


Figura 5. Valores de HR e T medidos por hora, no Quarto de José Relvas (24) (piso 1), ente 6/12/14 e 4/08/15

### 3. Poluentes ou contaminantes

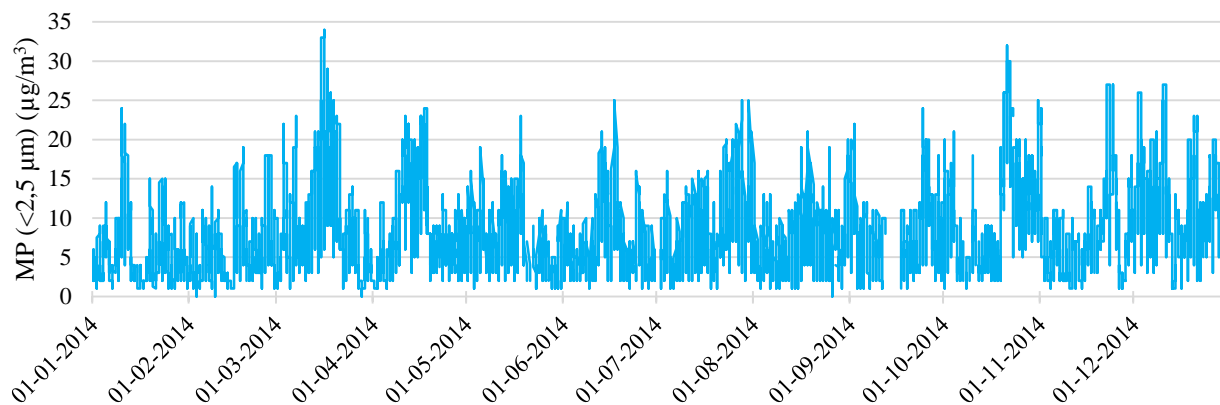


Figura 6. Medições (por hora) da concentração de matéria particulada ( $<2,5\mu\text{m}$ ) ao longo do ano de 2014, obtidas de (Qualar, 2015). Note a diferença de escala

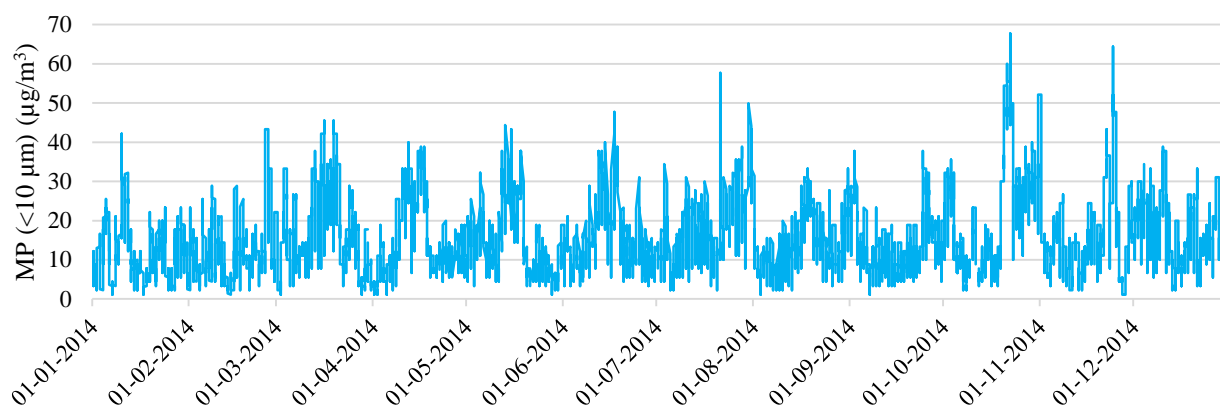


Figura 7. Medições (por hora) da concentração de matéria particulada ( $<10\mu\text{m}$ ) ao longo do ano de 2014, obtidas de (Qualar, 2015). Note a diferença de escala

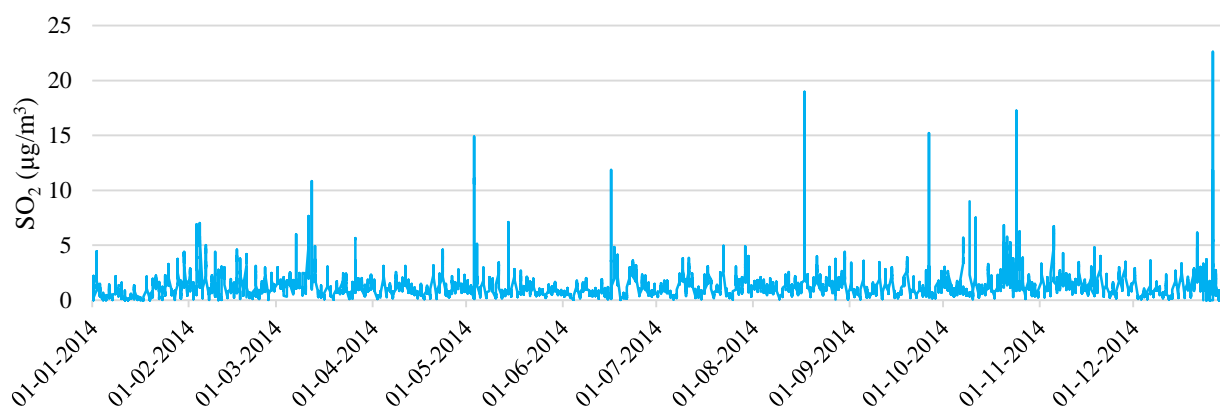


Figura 8. Medições (por hora) da concentração de  $\text{SO}_2$  ao longo do ano de 2014, obtidas de (Qualar, 2015). Note a diferença de escala

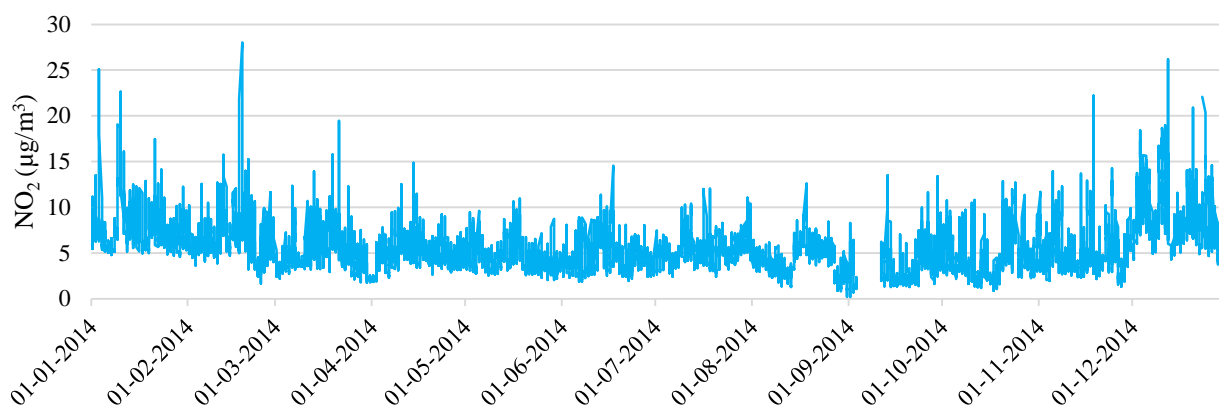


Figura 9. Medições (por hora) da concentração de  $\text{NO}_2$  ao longo do ano de 2014, obtidas de (Qualar, 2015). Note a diferença de escala

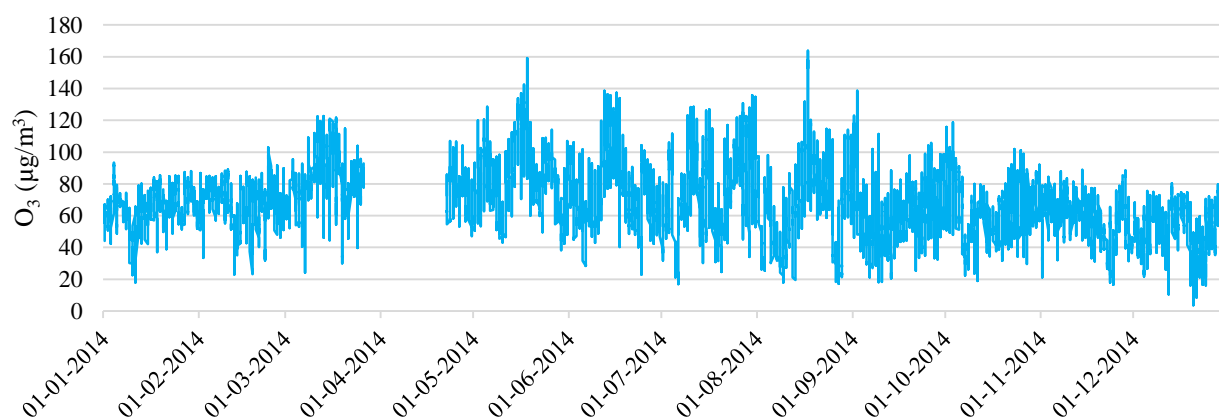


Figura 10. Medições (por hora) da concentração de  $\text{O}_3$  ao longo do ano de 2014, obtidas de (Qualar, 2015). Note a diferença de escala

As informações das figuras 6 a 10 foram obtidas através da Agência Portuguesa do Ambiente e correspondem às medições da Estação de medição da qualidade do ar da Chamusca (Qualar, 2015), situada a cerca de 18 km de Alpiarça.

O  $\text{SO}_2$  provém essencialmente da indústria (Thomson, 1986). O  $\text{NO}_2$  forma-se através da reação:  $\text{NO} + \text{O}_3 \rightleftharpoons \text{NO}_2 + \text{O}_2$ . O  $\text{NO}$  é essencialmente libertado pelo tráfego e pela indústria, por isso, em zonas com menos tráfego a concentração de  $\text{O}_3$  é superior (Thomson, 1986). O ozono ( $\text{O}_3$ ) é um oxidante muito forte que está normalmente presente na estratosfera, mas também existe ao nível do solo (Tétreault, 2003). Este poluente é muito reativo para uma grande variedade de materiais orgânicos (Thomson, 1986). O aumento da concentração de ozono nos meses de abril a setembro é expectável por serem os meses de mais calor (Fig. 10). Por outro lado os níveis de  $\text{NO}_2$  são mais elevados nos meses de inverno, possivelmente devido ao uso de lareiras.

#### 4. Medições da radiação visível e radiação UV

Portugal tem no máximo 3000 horas de sol anuais, sendo esse o total de horas a que as obras nas salas com claraboias e com janelas sem proteção interior em madeira estão expostas. Por outro lado, as restantes salas com iluminação natural (devido à abertura das portadas), apenas se encontram expostas a estas condições durante o período de abertura da casa ao público. O museu encontra-se aberto 306 dias por ano, durante 7 horas por dia, o que dá 2142 horas por ano. Se aplicarmos a mesma razão de horas de sol/ano para as horas de abertura do museu, podemos considerar que estas salas estão expostas à luz solar durante 1467 horas/ano. A iluminação artificial encontra-se dividida por sectores e é acesa apenas durante o período das visitas guiadas e limpezas. A Tabela 1 apresenta os valores de horas lux ano para cada uma das salas.

*Tabela 2. Valor aproximado de horas lux ano que cada sector está sujeito. Valores de lux correspondentes à média de todas as medições realizadas em cada sala.*

Piso	Salas por sectores	Radiação artificial (h lx ano)	Radiação Natural (h lx ano)
0	Hall de Entrada	230 H x 53,7 lux = <b>12 351</b>	1467 H x 37,5 lux = <b>55 013</b>
	Hall de Saída	2142 H x 18,3 lux = <b>39 199</b>	-
	Sala da Tauromaquia	230 H x 22,9 lux = <b>5 267</b>	-
	Sala de Arte-Sacra	230 H x 34,6 lux = <b>7 958</b>	-
1	Hall da Escadaria	226 H x 59,7 lux = <b>13 492</b>	3000 H x 15,7 lux = <b>47 100</b>
	1ª Sala da Família	226 H x 18,5 lux = <b>4 181</b>	3000 H x 42,4 lux = <b>127 200</b>
	2ª Sala da Família	226 H x 84,5 lux = <b>19 097</b>	3000 H x 5,2 lux = <b>15 600</b>
	Sala D Eugénia	58 H x 79,2 lux = <b>4 594</b>	1467 H x 14,5 lux = <b>21 272</b>
	Sala da Música	58 H x 64,9 lux = <b>3 764</b>	1467 H x 26,8 lux = <b>39 316</b>
	Sala das Colunas	58 H x 63,9 lux = <b>3 706</b>	3000 H x 26,7 lux = <b>80 100</b>
	Sala dos Primitivos	209 H x 110,5 lux = <b>23 095</b>	-
	Sala Boileau	209 H x 131,3 lux = <b>27 442</b>	-
	Sala Silva Porto	209 H x 37,1 lux = <b>7 754</b>	3000 H x 19,2 lux = <b>57 600</b>
	Galeria Verde	209 H x 34,5 lux = <b>7 211</b>	-
	Sala de Jantar	265 H x 59,5 lux = <b>15 768</b>	1467 H x 22,7 lux = <b>33 301</b>
	Salão Nobre	265 H x 128,3 lux = <b>34 000</b>	3000 H x 32,7 lux = <b>98 100</b>
	Vestíbulo da Biblioteca	265 H x 28,5 lux = <b>7 553</b>	1467 H x 18,7 lux = <b>27 433</b>
	Biblioteca	265 H x 70,3 lux = <b>18 630</b>	1467 H x 25,4 lux = <b>37 262</b>
2	Corredor	265 H x 106,3 lux = <b>28 170</b>	-
	Antecâmara	265 H x 15,4 lux = <b>4 081</b>	-
	Quarto de José Relvas	265 H x 28,1 lux = <b>7 447</b>	3000 H x 8,7 lux = <b>26 100</b>
	Quarto de Vestir	265 H x 49,2 lux = <b>13 038</b>	3000 H x 3 lux = <b>9 000</b>
	Quarto de Visitas	265 H x 51,4 lux = <b>13 621</b>	3000 H x 32,9 lux = <b>98 700</b>
	Quarto de João Chagas	265 H x 68,9 lux = <b>18 259</b>	3000 H x 30,4 lux = <b>91 200</b>
	Quarto de D. Eugénia	265 H x 23,5 lux = <b>6 228</b>	3000 H x 8,3 lux = <b>24 900</b>

Tabela 3. Conjunto de pigmentos que se degradam pela ação da radiação, adaptado de (Stoner & Rushfield, 2012)

Cor	Pigmento	Tipo de degradação
Azuis	Índigo	Desvalece por fotodegradação
	Azul da Prússia	Escurece por fotodegradação
Vermelhos	Lacas orgânicas naturais <sup>1</sup>	Desvanecem por foto oxidação
	Vermelhão	Escurece por fotodegradação eletroquímica
	Vermelho de cadmio	Forma uma camada superficial alterada por fotodegradação
Amarelos	Ouropigmento	Escurece, perde opacidade por foto oxidação
	Lacas orgânicas naturais <sup>2</sup>	Desvanecem por fotooxidação
	Amarelo de cadmio	Forma uma camada superficial por fotodegradação

<sup>1</sup> Madder, kermes, cochinhilha, redwood <sup>2</sup> Weld, buckthorn berries, yellow dyewood

Para este estudo consideraram-se os valores de UV total ( $mW/m^2$ ), ao invés dos valores de UV em porção ( $\mu W/lumen$ ), normalmente segeridos na literatura. Esta opção deve-se ao facto do UV em porção ser um valor relativo, que vai alterar consoante a quantidade de Lux  $m^2$ , sendo normalmente utilizado para medições em museus cuja exposição à luz é constante (geralmente associado a uma exposição diária de 8h e 365 dias). Como na “Casa dos Patudos” as luzes são ligadas apenas pontualmente, optou-se por utilizar um valor absoluto para a radiação UV. O valor de UV total pode ser obtido directamente do equipamento ou calculado através da equação:  $UV\ Total\ (mW/m^2) = \frac{\left(\frac{Lumen}{m^2} \times \frac{\mu W}{Lumen}\right)}{1000}$ .

Os resultados das medições de radiação visível e ultravioleta (Fig. 11 à 20) correspondem ao valor máximo, obtido através das medições realizadas entre Outubro de 2014 e Julho de 2015. Para que os resultados sejam representativos, foram realizadas medições junto às 235 pinturas em exposição. Para todas as salas são apresentadas duas medições, uma com e outra sem a luz acesa, visto que a luz artificial é apenas ligada pontualmente e a radiação natural, em alguns espaços, é constante.

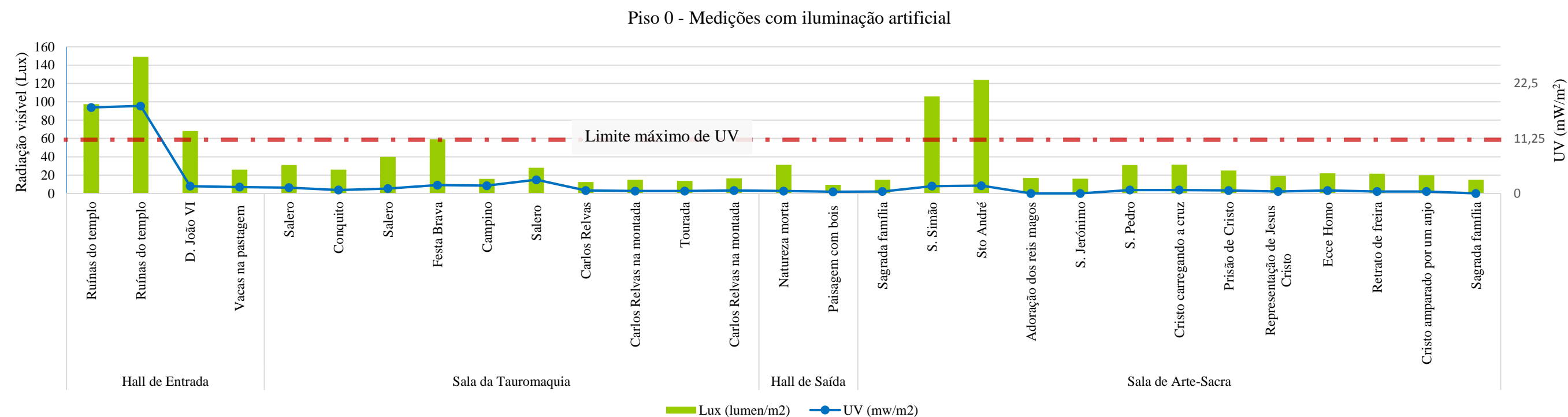


Figura 11. Valores máximos de luz visível e radiação UV, medidos junto a cada pintura, no piso 0, com a iluminação artificial ligada. A linha a tracejado corresponde ao limite máximo de UV, de 11,25 mW/m². Note a diferença de escala

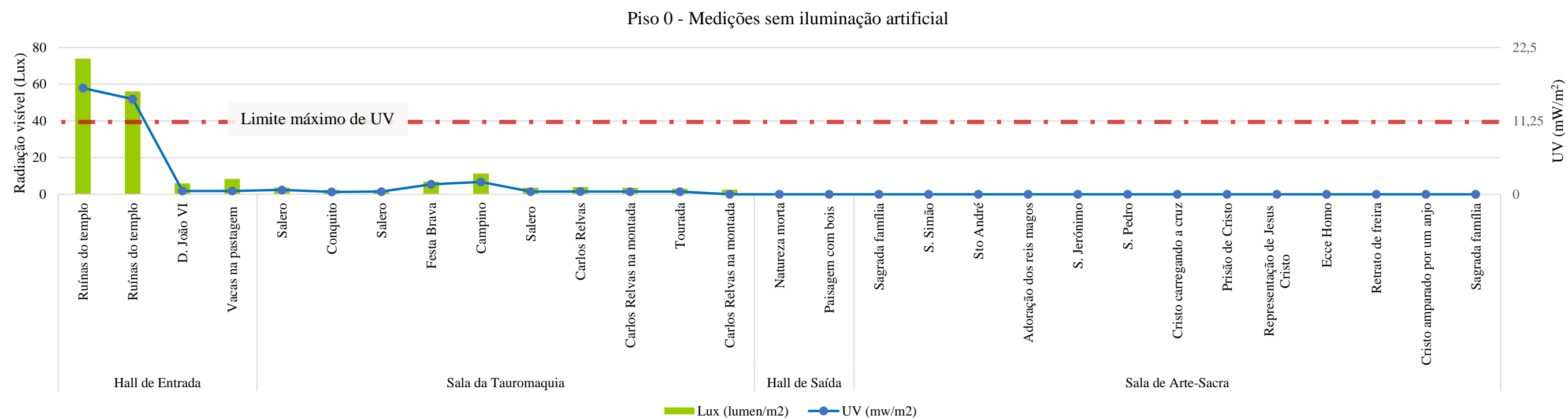


Figura 12. Valores máximos de luz visível e radiação UV, medidos junto a cada pintura, no piso 0, com a iluminação artificial desligada. A linha a tracejado corresponde ao limite máximo de UV, de 11,25 mW/m². Note a diferença de escala



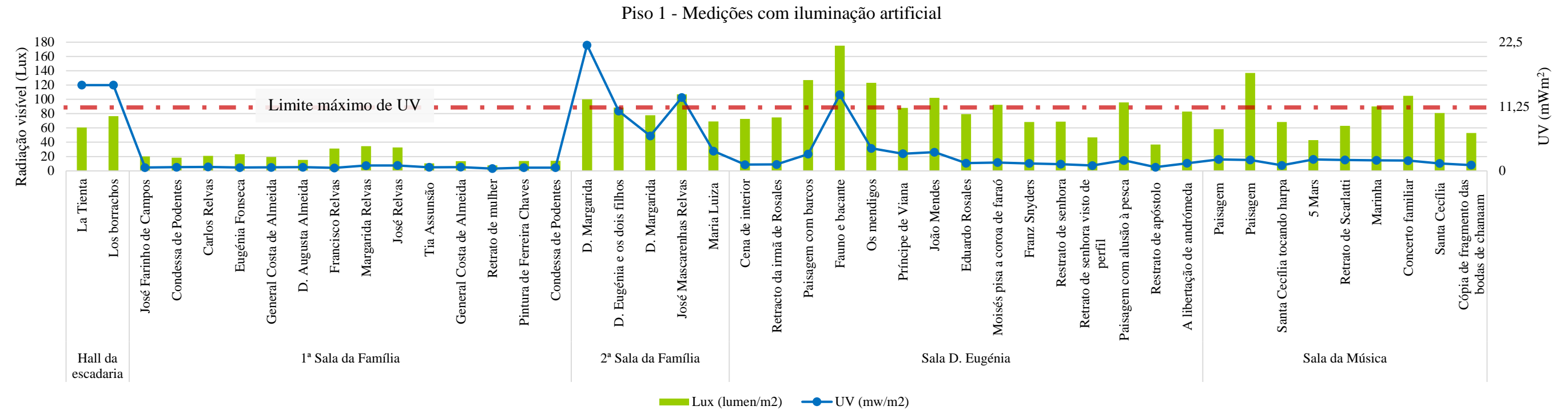


Figura 13. Valores máximos de luz visível e radiação UV, medidos junto a cada pintura, no piso 1 (Hall da escadaria até à Sala da Música), com a iluminação artificial ligada. A linha a tracejado corresponde ao limite máximo de UV, de 11,25 mW/m². Note a diferença de escala

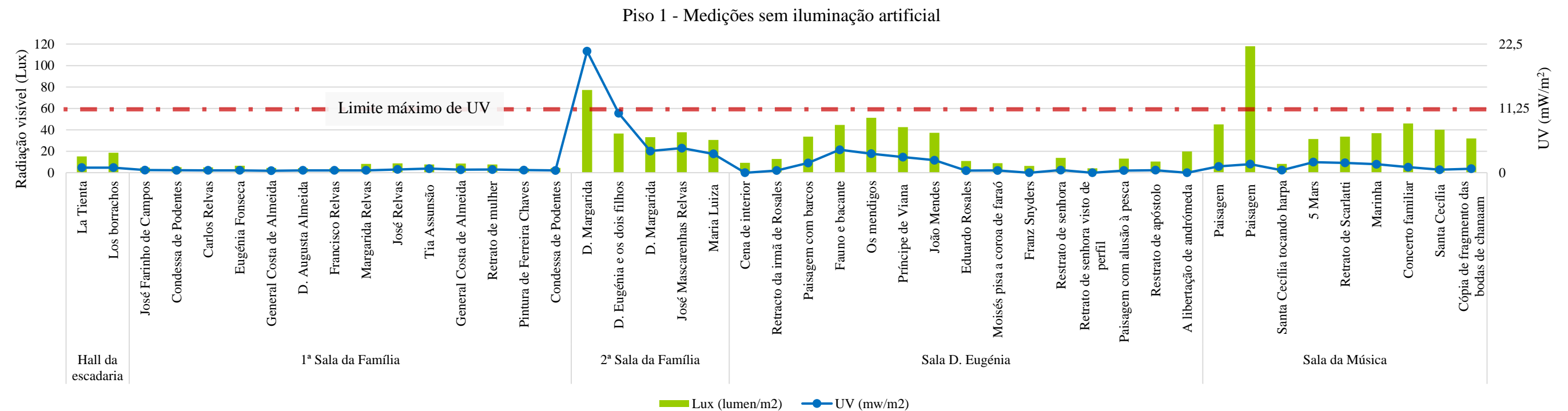


Figura 14. Valores máximos de luz visível e radiação UV, medidos junto a cada pintura, no piso 1 (Hall da escadaria até à Sala da Música), com a iluminação artificial desligada. A linha a tracejado corresponde ao limite máximo de UV, de 11,25 mW/m². Note a diferença de escala

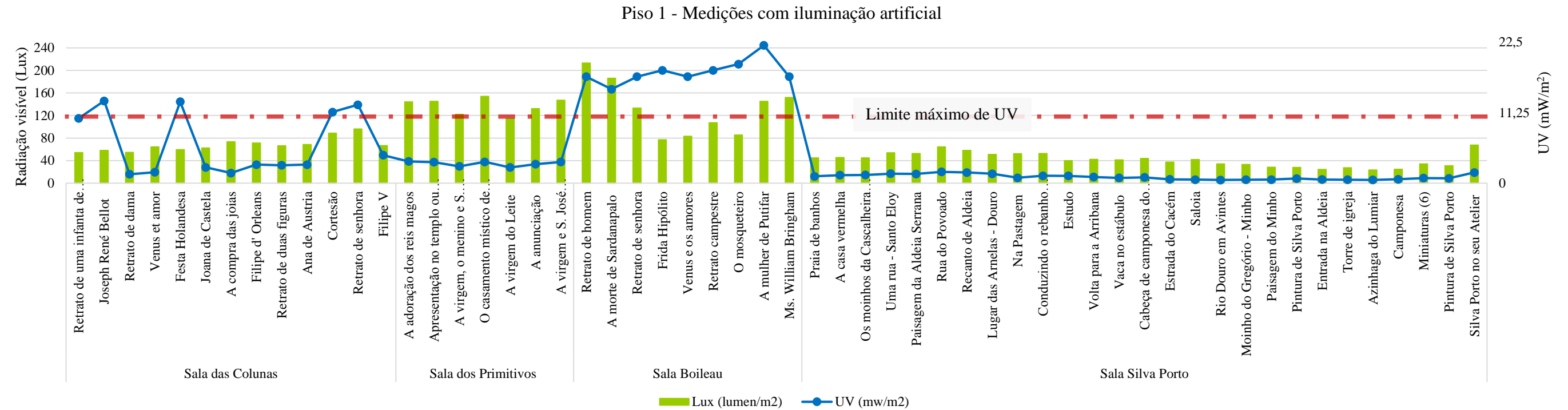


Figura 15. Valores máximos de luz visível e radiação UV, medidos junto a cada pintura, no piso 1 (Sala das Colunas até à Sala Silva Porto), com a iluminação artificial ligada. A linha a tracejado corresponde ao limite máximo de UV, de 11,25 mW/m.<sup>2</sup> Note a diferença de escala

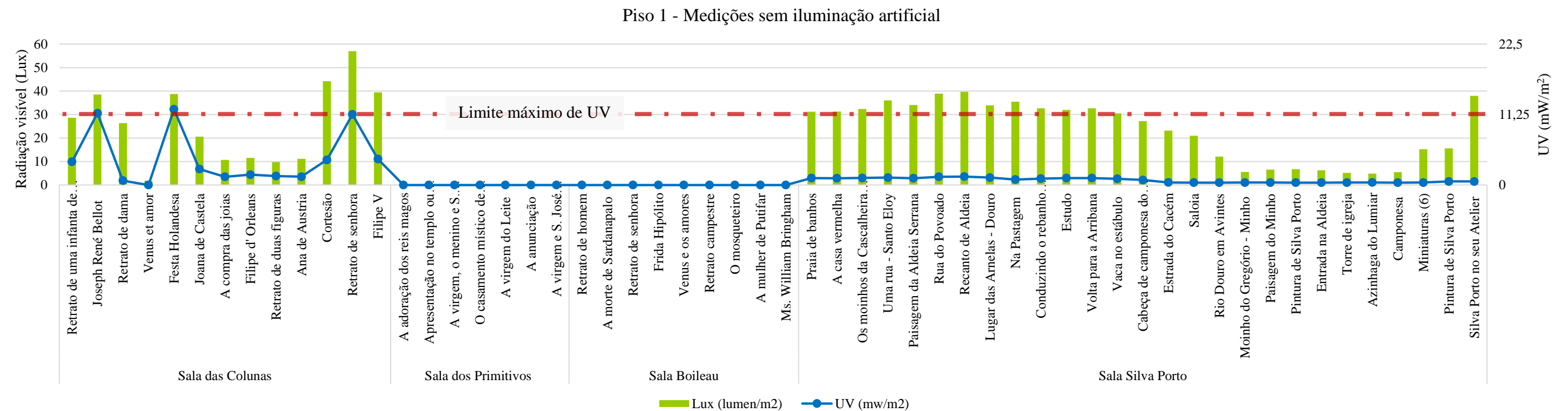


Figura 16. Valores máximos de luz visível e radiação UV, medidos junto a cada pintura, no piso 1 (Sala das Colunas até à Sala Silva Porto), com a iluminação artificial desligada. A linha a tracejado corresponde ao limite máximo de UV, de 11,25 mW/m.<sup>2</sup>. Note a diferença de escala

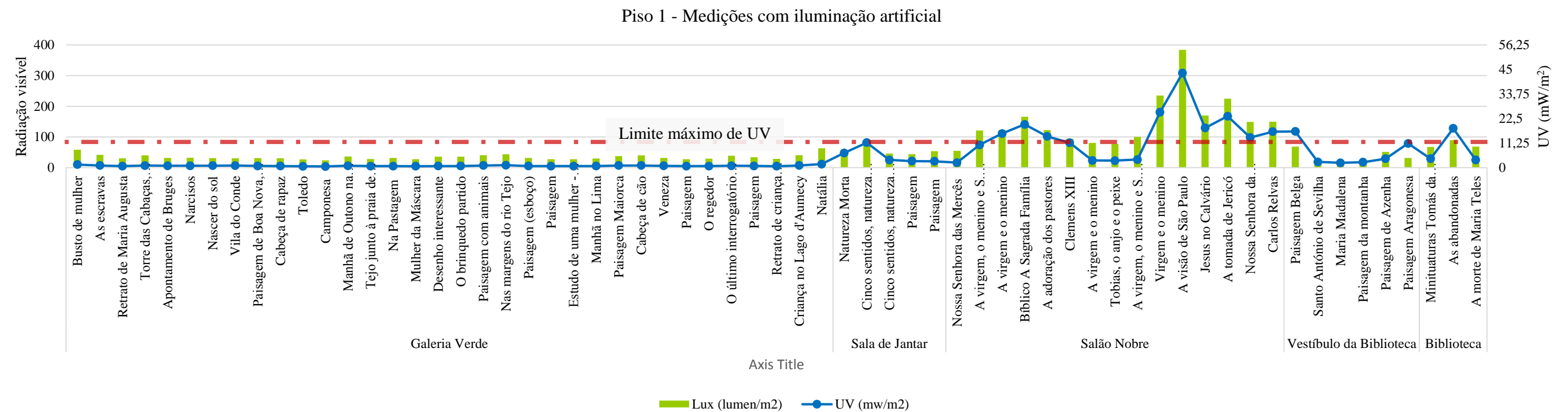


Figura 17. Valores máximos de luz visível e radiação UV, medidos junto a cada pintura, no piso 1 (Galeria Verde até à Biblioteca), com a iluminação artificial ligada. A linha a tracejado corresponde ao limite máximo de UV, de 11,25 mW/m². Note a diferença de escala

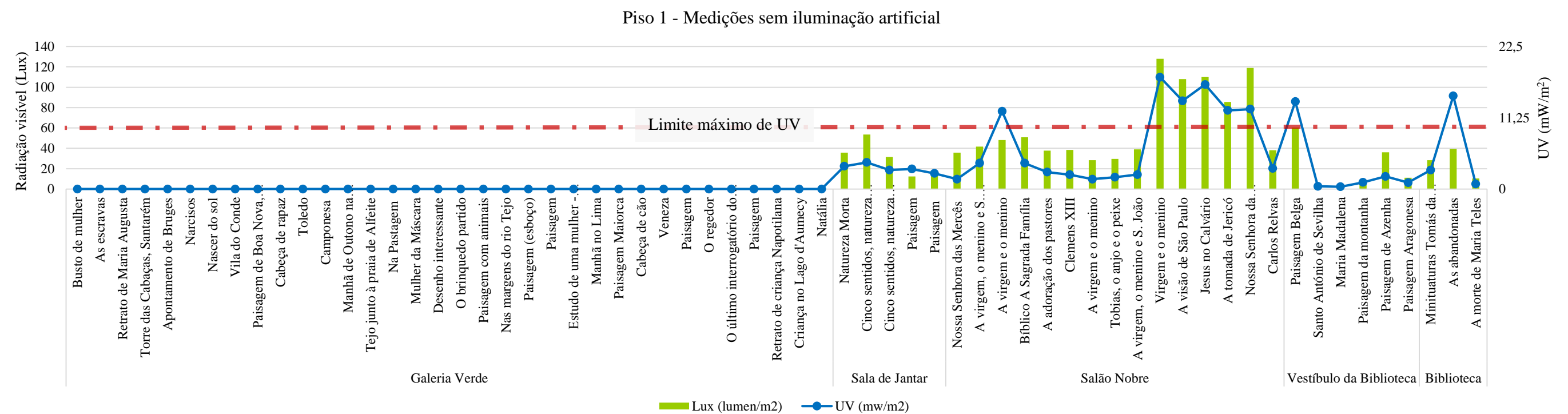


Figura 18. Valores máximos de luz visível e radiação UV, medidos junto a cada pintura, no piso 1 (Galeria Verde até à Biblioteca), com a iluminação artificial desligada. A linha a tracejado corresponde ao limite máximo de UV, de 11,25 mW/m². Note a diferença de escala

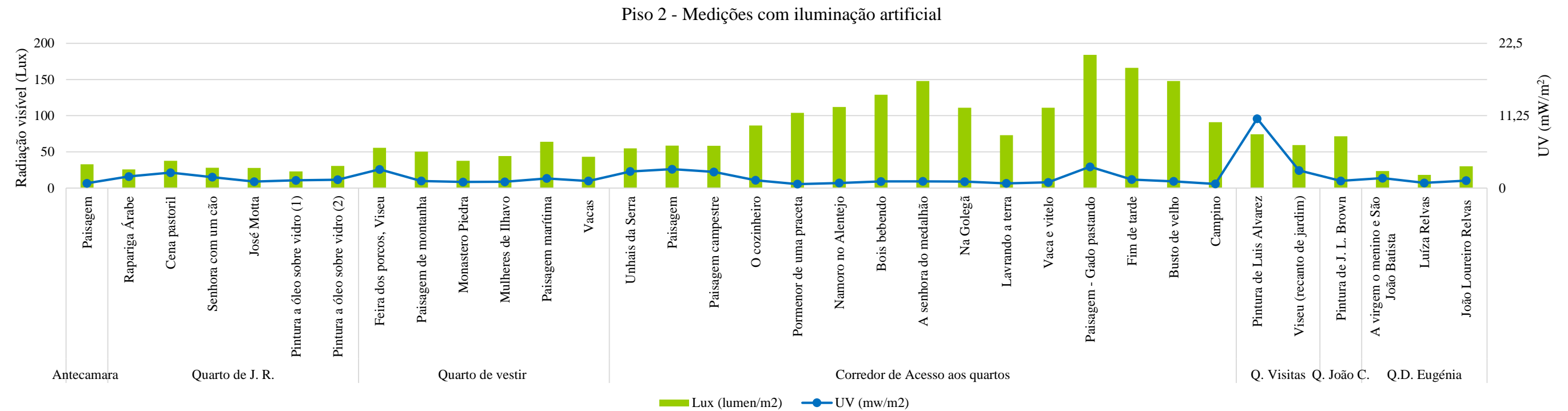


Figura 19. Valores máximos de luz visível e radiação UV medidos junto a cada pintura, no piso 2, com a iluminação artificial ligada. Note a diferença de escala

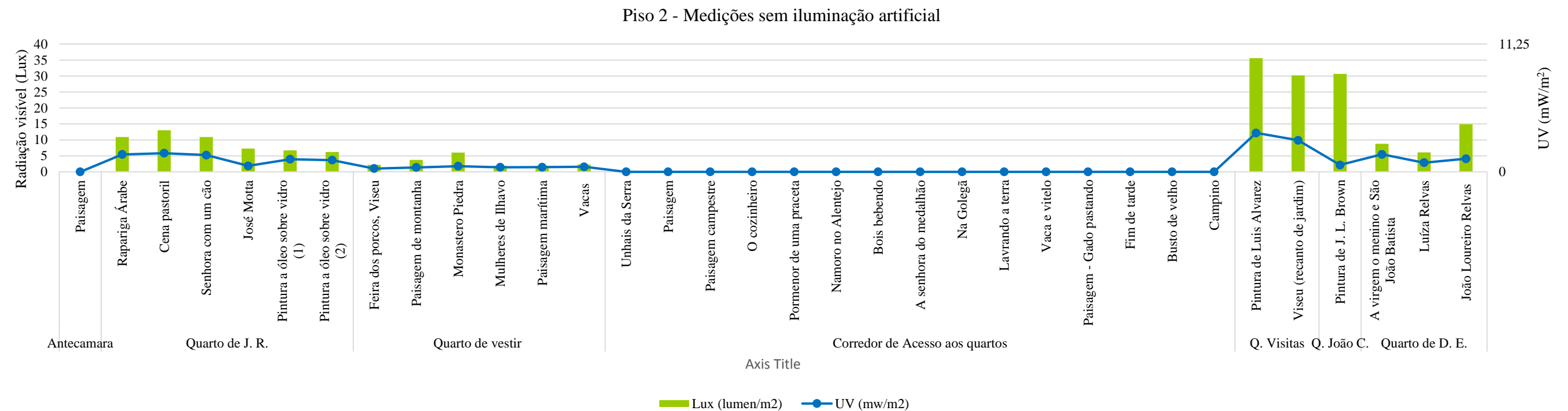


Figura 20. Valores máximos de luz visível e radiação UV medidos junto a cada pintura, no piso 2, com a iluminação artificial desligada. Note a diferença de escala

## **Anexo IV – Apoio aos resultados (explicação detalhada sobre a realização dos cálculos da MR)**

### **1. Forças Físicas**

#### ***1.1 Danos nas pinturas, por sismo, de intensidade inferior a 8 na escala de Richter, causando a queda de pinturas***

$$FS= 1$$

Toda a coleção está igualmente suscetível.

$$PV= 0,75$$

A queda de pinturas pode causar graves problemas como: rasgões, padrão de fissuras mecânicas, destacamentos da policromia, que podem vir a impossibilitar a exposição do objeto.

$$P= (1/106) \times 100 = 0,943$$

Nos últimos 106 anos houve um sismo de grande intensidade (6,7 na escala de Richter) com epicentro próximo do museu.

$$E= (11/235) = 0,047$$

Não sendo possível prever com exatidão quantas pinturas irão cair, calcula-se que as pinturas expostas em cavaletes e a pintura presa à parede por pregos possam cair.

#### ***1.2 Danos nas pinturas, provocado por queda, devido a problemas no sistema de fixação***

$$FS= (226/235) = 0,962$$

O sistema de fixação depende da dimensão das pinturas. As de maiores dimensões têm duas escáculas na parede, dois parafusos na moldura e um arame em zinco que dá a volta aos dois parafusos e que fica suspenso nas escáculas. As de dimensões médias têm um parafuso na moldura que encaixa na escápula da parede. Como exceção, uma pintura de pequenas dimensões na Sala Silva Porto encontra-se fixa à parede por um prego. O sistema de fixação à parede é bastante seguro e não foram encontrados problemas físicos nas escáculas. Os parafusos, principalmente no piso 0 e 1 apresentam uma camada de oxidação superficial e corrosão mínima que, por enquanto, não coloca em causa a sua estabilidade. Nove pinturas encontram-se expostas em cavaletes, por isso não são suscetíveis a danos, devido a este risco.

$$PV= 0,75$$

A queda de pinturas pode causar graves problemas que impossibilitem a exposição do objeto.

$$P= 1$$

Por definição a probabilidade é 1.

$$E= (4/226) = 0,017$$

Nos últimos 50 anos caíram duas pinturas devido a problemas no sistema de fixação.

#### ***1.3 Danos nas pinturas devido a manuseamento incorreto***

$$FS= 1$$

Toda a coleção é manuseada com alguma frequência, por questões de empréstimo, obras ou para a aplicação de inseticidas.

$$PV= 0,15$$

Embora seja um risco com consequências muito graves para o objeto, a perda de valor não é muito elevada porque se prevê que o dano seja localizado.

$$P = 1$$

Por definição a probabilidade é 1.

$$E = 1$$

A extensão na coleção corresponde a toda a fração suscetível, visto que os funcionários não possuem formação em conservação preventiva. Não há dados sobre o total de pinturas danificadas por incorreto manuseamento, no entanto, sabe-se que pelo menos uma pintura já caiu por este motivo.

### ***1.5 Aumento dos destacamentos das pintura em exposição, devido às forças da graviticas***

$$FS = (142/235) = 0,604$$

Todas as pinturas com padrão de fissuras mecânicas estão suscetíveis a evoluir para destacamentos ativos.

$$PV = 0,75$$

A perda de valor é elevada porque vai haver perda das camadas de policromia.

$$P = 1$$

Por definição a probabilidade é 1.

$$E = (55/142) = 0,387$$

A extensão na coleção corresponde a todas as pinturas, que chegaram a 2015 com destacamentos ativos. O pior caso da coleção é a pintura “Apóstolo de São Pedro” em exposição na Sala D. Eugénia, que já perder 16% da policromia.



*Figura 1a e b. Retrato de um velho Apóstolo de São Pedro, séc. XVIII e respetivo mapeamento das lacunas na camada pictórica*

## **2. Fogo**

### ***2.1 Danos nas pinturas por fogo, com total comprometimento da coleção***

$$FS = 1$$

Toda a coleção se encontra suscetível a danos devido a este risco.

$$PV = 1$$

A perda de valor num objeto pode ser total.

$$P = [(1/200) \times 100] \times 0,07 = 0,035$$

Uma vez que não há dados disponíveis sobre a ocorrência de incêndios em museus e casa históricas no panorama nacional, recorreu-se aos dados da literatura para tentar prever qual a probabilidade de ocorrência de um incêndio. Segundo Tétrault (2008) um museu Americano tem como probabilidade média, a ocorrência de um 1 incêndio a cada 200 anos. De acordo com os níveis de controlo do museu a possibilidade do fogo se espalhar por todo o edifício é de 7%.

$$E = 1$$

Toda a fração suscetível poderá ser induzida em perda de valor nos próximos 100 anos.

## ***2.2 Danos nas pinturas por fogo circunscrito a um local***

$$\text{FS} = (34/235) = 0,145$$

Tendo em conta que o fogo é circunscrito a um local e que os cálculos são realizados para o pior cenário possível, considerou-se como exemplo a Galeria Verde, pois é a sala com mais pinturas. Por isso, a fração suscetível corresponde a todas as pinturas expostas na Galeria Verde.

$$\text{PV} = 1$$

A perda de valor num objeto pode ser total.

$$\text{P} = [(1/200) \times 100] \times 0,56 = 0,28$$

Tal como o risco anterior, a probabilidade de ocorrência de um incêndio foi calculada com base nos dados da literatura. A probabilidade de ocorrência de um fogo num museu foi também considerada 1 a cada 200 anos e de acordo com o nível de proteção do edifício, a probabilidade do fogo ficar confinado a uma divisão é de 56% (Tétreault, 2008).

$$\text{E} = 1$$

Toda a fração suscetível poderá ser induzida em perda de valor nos próximos 100 anos.

## ***2.3 Danos nas pinturas devido a incêndio no exterior***

$$\text{FS} = (175/235) = 0,744$$

A fração suscetível corresponde a todas as pinturas em salas com janelas.

$$\text{PV} = 0,05$$

A perda de valor apresenta um valor baixo porque os danos não comprometem a estabilidade das obras, nem a sua exposição. No entanto, a longo prazo e em ação conjunta com outros agentes de deterioração podem surgir alterações nos objetos.

$$\text{P} = 1$$

Por definição a probabilidade é um.

$$\text{E} = 1$$

Considerou-se que toda a fração suscetível seria induzida em perda de valor, porque as janelas e portas não estão devidamente isoladas. Logo, quando há incêndios no exterior, há a entrada de compostos para o interior do museu.

# **3. Água**

## **3.1 Danos nas pinturas devido ao mau isolamento das janelas e portas;**

$$\text{FS} = (11/235) = 0,05$$

A fração suscetível corresponde a todas as pinturas em salas onde chove.

$$\text{PV} = 0,75$$

O facto da humidade relativa ser muito elevada nestas salas pode ajudar a acelerar os vários processos de degradação anteriormente referidos. A perda de valor é muito elevado porque as consequências deste risco podem levar à perda de camadas de policromia.

$$\text{P} = 1$$

Por definição a probabilidade é 1

$$E= 1$$

Estima-se que toda a fração suscetível seja induzida em perda de valor.

## 4. Comportamento Criminoso/Vandalismo

### *4.1 Roubo de pinturas durante uma visita guiada;*

$$FS = (4/235) = 0,017$$

A fração suscetível corresponde a todas as pinturas de dimensões inferiores a 30 cm x 35 cm, em salas sem câmaras, considerando-se que correspondem ao tamanho máximo para serem colocadas discretamente numa mala.

$$PV= 1$$

A perda de valor é um porque se perde a totalidade do objeto.

$$P= 1$$

Já ocorreu um roubo durante o período de visita guiada com o atual sistema de segurança, por isso, a probabilidade é 1.

$$E= 1$$

Considerou-se que toda a fração suscetível possa induzida em perda de valor.

### *4.4 Vandalismo em pinturas durante o período de visita guiada;*

$$FS = (227/235) = 0,966$$

Das pinturas em exposição, apenas 227 se encontram fisicamente acessíveis.

$$PV= 0,75$$

A queda de pinturas pode causar graves problemas que impossibilitem a exposição do objeto.

$$P=1$$

Por definição a probabilidade é um.

$$E= (4/227) = 0,018$$

Nos últimos 50 anos, sabe-se que pelo menos dois objetos foram vandalizados. A extensão deste risco é difícil de calcular com precisão, visto que não há noção do total de peças que foram vandalizadas ao longo dos anos.

## 5. Pragas

### **5.1 Danos nas pinturas causados por ataque xilófago ativo (grade, moldura, painel);**

$$FS= 1$$

Todas pinturas possuem elementos em madeira (suporte, grade, moldura).

$$PV= 0,25$$

Os danos causados por ataque xilófago resultam em perda de material e em casos extremos podem provocar problemas estruturais. Muitos dos danos dão-se na parte de trás da pintura e na moldura, quando são visíveis na parte da frente, normalmente é um dano localizado e com uma área muito pequena.

$$P= 1$$

Por definição a probabilidade é um.

$$E= (15/24) = 0,625$$

Apenas duas obras têm ataque xilófago ativo/recente, no entanto, isso não é representativo da extensão do risco para os



próximos 100 anos, porque outros objetos podem também ser atacados, apenas nos diz que é um risco que está a ocorrer neste momento. Não é possível prever quantas pinturas possam ser atacadas e por isso, considerou-se que no pior cenário possível a E para os próximos 100 anos, corresponda a todas as pinturas que chegaram até hoje, com vestígios de ataque.

## **5.2 Danos nas pinturas, como aparecimento de excrementos na superfície da pintura, causados por insetos voadores;**

$$FS= 1$$

Prevê-se que toda a coleção se encontra igualmente suscetível, visto que a maioria das salas não tem portas entre si, algo reforçado pelo facto de terem sido encontrados insetos voadores em várias armadilhas.

$$PV= 0,05$$

Os excrementos de insetos, embora não coloquem em causa a estabilidade da obra, causam danos estéticos localizados, que podem ser difíceis de remover.

$$P= 1$$

Por definição a probabilidade é 1.

$$E= (49/235) = 0,208$$

Das pinturas em exposição, 49 apresentam vestígios de excrementos.

## **6. Poluentes e contaminantes**

### **6.1 Danos nas pinturas pela ação de matéria particulada fina;**

$$FS= 1$$

Considerou-se que toda a coleção está igualmente suscetível a danos devido à acumulação de pó.

$$PV= 0,15$$

A perda de valor é moderada, porque para além de questões estéticas, como o escurecimento da superfície, as partículas podem criar abrasões e servir de base para ataque biológico.

$$P= 1$$

Por definição a probabilidade é 1.

$$E= (5/24) = 0,208$$

A extensão deste dano foi calculada com base em testes de limpeza realizados a 10% da coleção. Apenas cinco pinturas apresentaram vestígios de poeiras superficiais, sendo o pior caso a pintura “Ruínas no Templo” em exposição no Hall de Entrada, onde se dá início à visita guiada. A baixa concentração de partículas estará possivelmente associada ao facto de haver uma limpeza constante de quase todas as superfícies e por os visitantes utilizarem proteções para os sapatos.

### **6.2 Danos nas pinturas causados pela exposição a elevadas concentrações de ozono (O<sub>3</sub>)**

$$FS= 1$$

Considerou-se que toda a coleção está igualmente suscetível.

$$PV= 0,05$$

A perda de valor é relativamente baixa, porque a reação é lenta.

$$P= 1$$

Por definição a probabilidade é 1.

$$E = 1$$

Considerou-se que, devido à exposição a concentrações elevadas de ozono, toda a fração suscetível poderá ser induzida em perda de valor nos próximos 100 anos.

## 7. Iluminação

### 7.1 Oxidação do verniz causado pela exposição à luz e à radiação UV;

$$FS = 220/235 = 0,936$$

A fração suscetível corresponde a todas as pinturas com verniz.

$$PV = 0,25$$

A perda de valor foi considerada moderada, pois os danos na maioria dos casos são essencialmente estéticos e não coloca em causa a estabilidade das camadas de policromia.

$$P = 1$$

Por definição a probabilidade é 1.

$$E = (112/220) = 0,509$$

Do diagnóstico realizado a toda a coleção verificou-se que 112 pinturas chegaram aos dias de hoje com oxidação do verniz.

### 7.2 Desvanecimento da policromia causado pela exposição à luz;

$$FS = 1$$

Considerando que no pior cenário possível todas as pinturas possuem colorantes fugidios.

$$PV = 0,25$$

Embora o desvanecimento dos colorantes seja um dano irreversível, considerou-se que a perda de valor no caso de uma pintura a óleo teria um valor moderado, visto que a perda de informação em grande parte dos casos desta coleção é baixa.

$$P = 1$$

Por definição a probabilidade é 1.

$$E = (77/235) = 0,327$$

Para o cálculo da extensão recorreu-se aos valores máximos de horas lux ano, medidos junto a cada pintura e comparou-se os valores, com os descritos na tabela Tabela 4 em Michalski (2013), considerando-se que todas as pinturas possuíam pelo menos um colorante ISO Blue Wool number #4. Por exemplo, a pintura “Ruínas no Templo” está exposta à luz por 113940 lx h ano, logo 0,1139 Mlx ano. Assumindo que tem pelo menos um colorante ISO Blue Wool number #4 e que há radiação UV, o tempo para que ocorra desvanecimento é 3,5 Mlx h ano/0,1139 = 30,7 total de anos em que a pintura pode estar exposta a estas condições até sofrer danos.

### 7.3 Danos nas pinturas causados pela exposição a elevados valores de radiação UV;

$$FS = 1$$

A fração suscetível é 1, porque todas as salas possuem fontes luminosas com emissão de radiação ultravioleta

$$PV = 0,5$$

A radiação ultravioleta provoca danos irreversíveis nos objetos, como envelhecimento, oxidação, enfraquecimento, descoloração, por isso, a perda de valor é elevada.

$$P = 1$$

Por definição a probabilidade é 1.

$$E = (30/235) = 0,128$$

A extensão dos danos na coleção foi calculada tendo por base os resultados das medições de radiação UV. Considerou-se que todas as pinturas sujeitas a níveis de ultravioleta superior aos sugeridos pela literatura e descritos anteriormente ( $11,25 \text{ mw/m}^2$ ), vão sofrer perda de valor nos próximos 100 anos.

## 8. Humidade relativa incorreta

### 8.1 Empenamento da madeira (grades, suportes, molduras) devido a flutuações de HR;

$$FS = 1$$

Todas as pinturas possuem elementos em madeira que podem empenar por falta de espaço.

$$PV = 0,15$$

Os danos são reversíveis e não deverão colocar em causa a estabilidade do objeto, mas em casos muito graves podem resultar em fissuras nas camadas de policromia e deformações no suporte.

$$P = 1$$

Por definição a probabilidade é 1.

$$E = 143/235 = 0,608$$

De toda a coleção diagnosticada, 143 pinturas encontravam-se com problemas relacionados com o empenamento da madeira, quer no suporte, quer na moldura.

### 8.2 Danos nas pinturas pelo aparecimento de manchas esbranquiçadas, como resultado da interação da humidade relativa elevada com o verniz e/ou a tinta (Blanching);

$$FS = 1$$

Toda a coleção está igualmente suscetível.

$$PV = 0,15$$

Os danos são quase sempre meramente estéticos e reversíveis.

$$P = 1$$

Por definição a probabilidade é 1.

$$E = (31/235) = 0,132$$

Os resultados do diagnóstico permitiram concluir que 31 das 235 pinturas se encontram afetadas por este problema.

### **8.3 Danos nas pinturas devido à oxidação dos elementos metálicos que fixam a tela à grade e consequente oxidação das fibras da tela, originando problemas de tensão na tela (tela frouxa);**

$$FS = (131/235) = 0,557$$

A fração suscetível corresponde a todas as pinturas em tela que possuem grade (algumas das pinturas em tela têm o suporte colado um cartão ou madeira).

$$PV = 0,25$$

Os danos resultantes vão originar ondulações na tela, o que perturba a leitura da obra e a degradação do suporte original.

$$P = 1$$

Por definição a probabilidade é 1.

$$E = (4/16) = 0,25$$

O diagnóstico (frente e verso) realizado a 16 pinturas sobre tela e grade, permitiram concluir que 4 têm este problema.

### **8.4 Danos nas pinturas, pelo aparecimento de fissuras mecânicas, devido a flutuações de humidade relativa;**

$$FS = 1$$

Toda a coleção está exposta a elevadas flutuações de humidade relativa, por isso a fração suscetível é 1.

$$PV = 0,15$$

O aparecimento de fissuras mecânicas devido a flutuações de humidade relativa, altera esteticamente a obra e embora não coloque em causa a sua estabilidade, pode eventualmente originar levantamentos das camadas cromáticas.

$$P = 1$$

Por definição a probabilidade é 1

$$E = 139/235 = 0,591$$

A extensão foi calculada com base no total de obras que chegaram até 2015 com padrão fissuras mecânicas.

### **8.5 Danos nas pinturas, como destacamento da policromia, como resultado das flutuações de humidade relativa;**

$$FS = (142/235) = 0,604$$

Toda a coleção está exposta a elevadas flutuações de humidade relativa, por isso a fração suscetível corresponde a todas as pinturas com fissuras mecânicas.

$$PV = 0,75$$

A perda de valor é elevada porque vai haver perda das camadas de policromia.

$$P = 1$$

Por definição a probabilidade é 1.

$$E = (55/142) = 0,387$$

Das 235 pinturas que constituem a coleção, 55 apresentam destacamentos ativos.

## Anexo V – Avaliação do estado de conservação da coleção

O diagnóstico realizado à coleção de pintura a óleo, teve como principal objetivo verificar a frequência da ocorrência dos diferentes danos. Os principais problemas detectados (Tabela 1), tendo em conta a gravidade do dano, foram os destacamentos da policromia, a oxidação do verniz e o empenamento da madeira.

Tabela 1. Frequência da ocorrência de cada um dos problemas de deterioração

Tipo de dano	% de objetos	Tipo de dano	% de objetos
Danos por impacto	16	Material estranho entre a tela e a grade	18
Padrão de fissuras mecânicas	59	Rasgões, furos ou cortes	7
Destacamento activo das camadas de policromia	23	Bolor ou fungos	0
Excrementos de insetos	21	Material de fixação oxidado*	31
Oxidação do verniz	48	Rasgões na zona de fixação da tela à grade*	14
Branqueamento (Bloom/Bleaching)	13	Poeira Superficial*	8
Empenamento da madeira	61	Ataque xilófago*	63
Escorrências	3	Ataque xilófago ativo*	1
Ondulações na tela	11		

\* Diagnóstico realizado apenas a 10% da coleção

Através da análise dos resultados foi possível concluir que: 10% da coleção se encontra em mau estado de conservação, com problemas estéticos e estruturais muito graves e a necessitar de uma intervenção urgente; 21% da coleção está em estado razoável, por possuir problemas estéticos e estruturais moderados; 69% da coleção encontra-se em bom estado de conservação. Da percentagem da coleção considerada em bom estado de conservação, é importante referir que pelo menos 50 % foi restaurada recentemente, no âmbito de exposições temporárias. Considerou-se que o principal problema desta coleção é o destacamento ativo da policromia, que em muitas das pinturas se encontra em rápida evolução. Nas figuras 1 e 2 é representado o pior caso da coleção, sendo possível comparar a evolução dos destacamentos em apenas 10 anos. Apesar de se tratar de um exemplo extremo, alerta-nos para a gravidade deste risco.

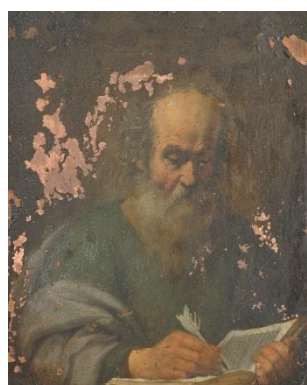


Figura 1a. “Apóstolo”, fotografia datada de 2005. Copyright © Arquivo do museu

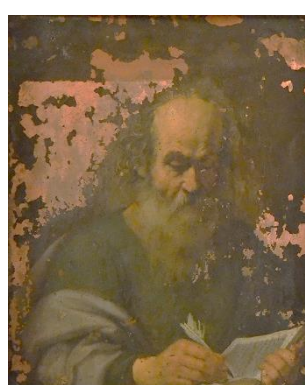


Figura 1b. “Apóstolo”, fotografia datada de 2015